

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

PCT

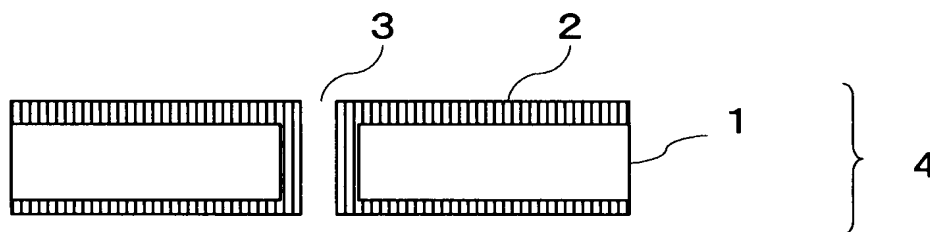
(10) 国際公開番号
WO 2005/086552 A1

(51) 国際特許分類:	H05K 3/42, 3/06	特 願 2004-362992
(21) 国際出願番号:	PCT/JP2005/003490	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
(22) 国際出願日:	2005 年 3 月 2 日 (02.03.2005)	特 願 2004-362993
(25) 国際出願の言語:	日本語	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
(26) 国際公開の言語:	日本語	特 願 2004-362994
(30) 優先権データ:		2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
特 願 2004-059627	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	特 願 2004-362995
特 願 2004-059629	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
特 願 2004-059630	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	特 願 2004-362996
特 願 2004-059631	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
特 願 2004-059632	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	特 願 2004-362997
特 願 2004-059633	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
特 願 2004-059634	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	特 願 2004-362998
特 願 2004-059635	2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004) JP	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP
特 願 2004-362991	2004 年 12 月 15 日 (15.12.2004) JP	(71) 出 願 人 (米国を除く全ての指定国について): 新 光電気工業株式会社 (SHINKO ELECTRIC INDUS- TRIES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3812287 長野県長野市 小島田町 80 番地 Nagano (JP). 三菱製紙株式会社

[続葉有]

(54) Title: CIRCUIT BOARD MANUFACTURING METHOD AND CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: 回路基板の製造方法および回路基板



(57) **Abstract:** A circuit board manufacturing method is provided as means for solving the problem of misalignment between a land and a hole caused by the alignment carried out when an etching resist layer and a plating resist layer are formed. The method is characterized by comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer on the surface and on the inner wall of a through hole and/or a blind hole, forming a second resin layer insoluble or hardly soluble in a developer for the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first resin layer over the hole by using the developer for the first resin layer. Another circuit board manufacturing method is provided which comprises a step of uniformly charging the surface of the first resin layer and inducing a potential difference between the first resin layer over the hole and the first resin layer on the surface conductive layer before forming the second resin layer. Further, a circuit board having a hole with less misalignment and with high precision is provided.

(57) 要約: 回路基板の製造方法において、エッチングレジスト層およびめっきレジスト層を形成する際の位置合わせが原因となり発生していたランドと孔の位置ずれの問題を解決する手段として、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法、および、第二樹脂層を形成する前に、第一樹脂層表面を一様に帯電させて、孔上の第一樹脂層と表面導電層上の第一樹脂層とに電位差を誘起させる工程を含む回路基板の製造方法を提供する。また、位置ずれの少ない高精度の孔を有する回路基板を提供する。

WO 2005/086552 A1



(MITSUBISHI PAPER MILLS LIMITED) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 深瀬 克哉 (FUKASE, Katsuya) [JP/JP]; 〒3812287 長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内 Nagano (JP). 酒井 豊明 (SAKAI, Toyoaki) [JP/JP]; 〒3812287 長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内 Nagano (JP). 入沢 宗利 (IRISAWA, Munetoshi) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP). 小室 豊一 (KOMURO, Toyokazu) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP). 金田 安生 (KANEDA, Yasuo) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP). 名塚 正範 (NATSUKA, Masanori) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP). 相澤 和佳奈 (AIZAWA, Wakana) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 2 号 三菱製紙株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (OGURI, Shohei et al.); 〒1076013 東京都港区赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 1 3 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

回路基板の製造方法および回路基板

技術分野

- [0001] 本発明は、回路基板の製造方法に関し、スルーホールまたはバイアホールと呼ばれる孔を有する回路基板の製造方法および該製造方法により得られた回路基板に関する。より詳しくは、位置合わせが原因となり発生していたランドと孔の位置ずれの問題を解決し、回路基板の高密度化のために要求されているランドレスや狭小ランド幅の孔に対応した回路基板の製造方法と該回路基板の製造方法で得られた回路基板に関する。

背景技術

- [0002] 近年の電子機器の小型、多機能化に伴い、回路基板も高密度化や配線パターンの微細化が進められており、そのような条件を達成する手段としては、回路基板の多層化が挙げられる。図98で示したように、複数の配線層を積層して形成した回路基板は、一般にスルーホール31、バイアホール32、インタースティシャルバイアホール33と呼ばれる、内壁を導電層で被覆したあるいは充填した貫通孔、非貫通孔(以下、孔)といった細孔を通じて各層間の導通が行われている。
- [0003] 図99は、孔を上部から見た概略図である。孔17の周囲にランド18と呼ばれる導電層が形成されている。ランドは角形、円形、楕円形、異形等、種々の種類があるが、占有面積あるいは設計面の使いやすさから、円形を用いることが多い。また、高密度化に対応するためには、ランドレスもしくは狭小ランド幅の孔が必要とされている。
- [0004] 回路基板を製造する方法は、サブトラクティブ法、アディティブ法、セミアディティブ法等がある。サブトラクティブ法は、表面に導電層を設けた絶縁性基板の回路部にエッチングレジスト層を設け、露出している非回路部の導電層をエッチング除去して回路を形成する方法である。アディティブ法は、絶縁性基板の表面の非回路部にめっきレジスト層を設け、回路部に相当する部分に無電解めっき処理等で導電層を形成する方法である。セミアディティブ法は、薄い導電層を表面に有する絶縁性基板の非回路部にめっきレジスト層を設け、回路部に相当する部分に電解めっき処理で導電

層を形成し、非回路部のめっきレジスト層を除去した後、フラッシュエッチング処理によって、非回路部の薄い導電層を除去して回路を形成する方法である。

[0005] エッチングレジスト層およびめっきレジスト層は、スクリーン印刷法、感光性材料を用いた露光現像工程を有するフォトファブリケーション法、インクジェット法等によって形成される。ランドレスや狭小ランド幅の孔を製造しようとする場合、孔の穴開け加工やスクリーン印刷法、露光工程、インクジェット法等の工程における位置合わせが重要であり、特に、高密度回路基板で要求されるランドレスおよび狭小ランド幅の孔では、非常に高い位置合わせ精度が必要となる。ランドは、図99のように、孔の全方向に均一な幅を有する形、つまり孔とランドが同心円である場合が最も望ましいが、位置合わせが不正確であると、図100のように、孔とランドは同心円となくなるといった問題があった。

[0006] 図100は(a)狭小ランド幅、(b)広大ランド幅の孔において、距離Xの位置ずれが発生した場合の孔とランドの位置ずれを表した平面概略図である。図100(b)広大ランド幅の孔では、孔の周囲にランドが形成された状態となるが、図100(a)狭小ランド幅の孔では、ランドが孔部分から切れてしまい、全ての外周に渡って狭小ランドが存在する孔を形成することができないという問題が発生している。穴開け加工の精度、基板の伸縮、露光用フォトマスクの寸法変化等が原因となって、位置合わせ精度には限界があるのが実情である。また、高密度回路基板上に形成される孔の径は多種類で、孔数も極めて多いため、全ての孔に対して精確に位置合わせを行うことは非常に困難である。したがって、特開平3-236956号公報、特開平7-7265号公報のように、高密度回路基板ではランドレスや狭小ランド幅の孔が求められているにもかかわらず、ランド幅を大きく設計しなくてはならないという問題が発生している。

特許文献1:特開平3-236956号公報

特許文献2:特開平7-7265号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、サブトラクティブ法、アディティブ法、セミアディティブ法等のいずれの回路基板の製造方法において、エッチングレジスト層およびめっきレジスト層を

形成する際の位置合わせが原因となり発生していたランドと孔の位置ずれの問題を解決し、回路基板の高密度化のために要求されているランドレスや狭小ランド幅の孔に対応した回路基板の製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、この課題を解決するため研究を行った結果、

(1) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法、

(2) 貫通孔または／および非貫通孔を有し、かつ孔内壁を除く表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法、

(3) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程、貫通孔または／および非貫通孔の内壁に第四樹脂層を形成する工程、第二樹脂層を除去する工程、第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法、

(4) 上記(3)に記載の方法によって製造された表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有し、かつ貫通孔または／および非貫通孔の内壁と場合によって該孔周辺部に第四樹脂層を有する絶縁性基板に対して、表面導電層上に光架橋性樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法、

(5) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基

板の表面に、第一樹脂層として光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法、

(6) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層として光導電層を形成する工程、孔上以外の光導電層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光導電層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を形成する工程、第二樹脂層を除去する工程、光導電層上に静電潜像を形成する工程、回路部に相当する部分の光導電層上に第三樹脂層を形成する工程、非回路部に相当する光導電層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第三樹脂層、光導電層および第四樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法、

(7) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層として光導電層を形成する工程、孔上以外の光導電層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光導電層を除去する工程、第二樹脂層を除去する工程、光導電層上に静電潜像を形成する工程、回路部に相当する部分の光導電層上および孔内の導電層上に第三樹脂層を形成する工程、非回路部に相当する光導電層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第三樹脂層および光導電層を除去する工程からなる回路基板の製造方法、

(8) 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に第一導電層を有する絶縁性基板の表面に、第一樹脂層として光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層を架橋する工程、未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する工程、露出した第一導電層上に第二導電層を形成する工程、架橋した光架橋性樹脂層を除去し、その下部の第一導電層を除去する工程からなる回路基板の製造方法、

(9) 表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程が、第一樹脂層表面を一様に帯電させて、孔上の第一樹脂層と表面導電層上の第一樹脂層とに電位差を誘起させる工程、該電位差を利用して表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程からなることを特徴とする上記(1)、(2)、(3)、(5)、(6)、(7)、(8)のいずれか記載の回路基板の製造方法、

(10) 孔上の第一樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程を有する上記(1)、(3)、(5)、(6)、(7)のいずれか記載の回路基板の製造方法、

(11) 孔上の第一樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程、第一樹脂層除去液によって、孔の周辺部の第一樹脂層を除去し、ランド部に相当する部分を広げることを特徴とする上記(1)、(3)、(5)、(6)、(7)のいずれか記載の回路基板の製造方法、

(12) 絶縁性基板上に導電層による回路部が形成され、かつ内壁を導電層で被覆または充填された貫通孔および／または非貫通孔を有する回路基板において、貫通孔および／または非貫通孔のランドが該孔に対して同心円状に連続して形成されており、絶縁性基板の角部を基準点として、ランドの非連結部における導電層の最大高さが $-5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚み以下であり、また該基準点からのランド幅が $0\sim 40\mu\text{m}$ であることを特徴とする回路基板、

(13) ランド幅の最大値と最小値との差が $8\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする上記(12)記載の回路基板、

(14) 回路部の導電層の断面形状とランド部の導電層の断面形状が異なることを特徴とする上記(12)または(13)記載の回路基板、

(15) ランドの導電層において、最大高さを有する部位が孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在することを特徴とする請求項(12)～(14)のいずれか記載の回路基板を發明するに至った。

[0009] 樹脂付開口基板を製造する方法である本發明の回路基板の製造方法(1)および(2)が本發明の基本工程となる。本發明の回路基板の製造方法(1)では、まず、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面

に、孔を塞ぐように第一樹脂層を設ける。次に、第一樹脂層上に第二樹脂層を電着法等の手段によって形成する。

[0010] 本発明の回路基板の製造方法(1)において、第二樹脂層を形成するには、第二樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。樹脂粒子は、正または負に帯電している。図101に示したように、表面および孔3の内壁に導電層2を有し、第一樹脂層5を貼り付けた回路形成用基板4に対向するように現像電極19を設置し、回路形成用基板4の導電層2を接地して、適正なバイアス電圧を印加すると、電界Eに従って、帯電した樹脂粒子20は回路形成用基板4方向に電気泳動する。図101では、樹脂粒子20が正に帯電し、かつ正のバイアス電圧をかけた場合を示しているが、樹脂粒子を負に帯電させ、かつ負のバイアス電圧をかけた場合でも、同様に樹脂粒子20は回路形成用基板4方向に電気泳動する。

[0011] 電気泳動によって回路形成用基板方向に近づいてきた帯電した樹脂粒子の第一樹脂層への付着量は、第一樹脂層の静電容量によって決まる。図102のように、表面およびスルーホール(貫通孔)31または／およびバイアホール(非貫通孔)32の内壁に導電層2を有し、第一樹脂層5を貼り付けた絶縁性基板1において、第一樹脂層5の静電容量は、その下の形状に影響を受ける。すなわち、導電層2上の第一樹脂層5と、スルーホール(貫通孔)31または／およびバイアホール(非貫通孔)32上の第一樹脂層5とは、静電容量に差が生じる。

[0012] 以下、第一樹脂層の静電容量の差と、それに基づく第二樹脂層付着量の差について説明する。導電層表面と第一樹脂層表面を電極としたコンデンサーと見立てた場合、次式(1)が成立する。

$$[0013] \quad Q = CV \quad (1)$$

[但し、Q; 第一樹脂層上の電荷、C; 静電容量、V; 導電層表面を基準とした第一樹脂層表面の電位]

静電容量Cは、次式(2)で表される。

$$[0014] \quad C = \varepsilon S / d \quad (2)$$

[但し、 ε ; 誘電率、d; 第一樹脂層表面と導電層表面との距離、S; 面積]

ここで、孔上の第一樹脂層の静電容量を C_H 、表面導電層上の第一樹脂層の静電

容量を C_s 、孔上の第一樹脂層上の電荷を Q_H 、表面導電層上の第一樹脂層上の電荷を Q_s 、孔上の第一樹脂層表面の電位を V_H 、表面導電層上の第一樹脂層上の電位を V_s 、孔上の第一樹脂層に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数を N_H 、表面導電層上の第一樹脂層に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数を N_s 、孔上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離 d_H 、表面導電層上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離 d_s とする。

[0015] すなわち、図103に示したように、孔上と表面導電層上において、一定面積(S が一定)における静電容量 C を比較した場合、孔上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離 d_H が、表面導電層上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離 d_s より大きいので、孔上の静電容量 C_H が表面導電層上の静電容量 C_s よりも小さくなる。樹脂粒子は、第一樹脂層全面が等電位(つまり、 $V_H = V_s$)となるように、第一樹脂層上に付着する。したがって、孔上の電荷 Q_H は表面導電層上の電荷 Q_s に比べて小さくなる。次式(3)のように、電荷 Q の大きさは、第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N に比例する。

$$[0016] \quad Q = Nq \quad (3)$$

[但し、 N ; 第二樹脂層を形成する樹脂粒子数、 q ; 第二樹脂層を形成する樹脂粒子1個の電荷]

したがって、孔上の第一樹脂層に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N_H は、非常に少なくなり、表面導電層上の第一樹脂層に付着した第二樹脂層を形成する樹脂粒子数 N_s よりも小さくなる。

[0017] 以上のように、静電容量 C の違いにより、孔上の第一樹脂層上への第二樹脂層の付着量と、表面導電層上の第一樹脂層上への第二樹脂の付着量とに違いが生じる。表面導電層上の第一樹脂層上には第一樹脂層用現像液に対するレジスト性が生ずる厚みまで第二樹脂層を設け、孔上の第一樹脂層上には第一樹脂層用現像液に浸食される量の第二樹脂層を設ける。第二樹脂層をレジストとして孔上の第一樹脂層を除去することで、精確かつ選択的に孔内壁および孔周囲の導電層を露出させることができる。

[0018] 本発明の回路基板の製造方法(2)では、表面および貫通孔または／および非貫

通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の代わりに、貫通孔または／非貫通孔を有し、かつ孔内壁を除く表面に導電層を有する絶縁性基板を使用して、本発明の回路基板の製造方法(1)と同様にして、樹脂付開口基板を製造することができる。

[0019] 本発明の回路基板の製造方法(1)および(2)に含まれる一連の工程は、位置合わせを必要としない。したがって、回路基板に存在する孔の大きさ、形状、数、位置がどのような場合であっても、精確かつ選択的に孔部分にのみ樹脂層が存在しない樹脂付開口基板を容易に製造することができる。

[0020] 図11～図14は、本発明の回路基板の製造方法(1)に含まれる一連の工程によって製造された樹脂付開口基板の一例を示した断面概略図である。図11は、表面および孔3の内壁に導電層2を有する絶縁性基板1の孔3部分を除いた表面に、第一樹脂層5および第二樹脂層6が設けられた樹脂付開口基板11となっている。本発明の回路基板の製造方法(1)において、第二樹脂層形成条件および孔上の第一樹脂層除去条件を調節することで、図12のように、孔の内壁から距離Laに相当する部分の第一樹脂層を除去することができる。また、図99のごとく、均一なランド幅を形成することが可能である。さらに、図13や図14のように、第一樹脂層または／および第二樹脂層が孔内部に突出した樹脂付開口基板を形成することも可能である。

[0021] 図15～18は、本発明の回路基板の製造方法(2)に含まれる一連の工程によって製造された樹脂付開口基板の一例を示した断面概略図である。図15は、表面に導電層2を有する絶縁性基板1の孔3部分を除いた表面に、第一樹脂層5および第二樹脂6が設けられた樹脂付開口基板11となっている。本発明の回路基板の製造方法(2)において、第二樹脂層形成条件および孔上の第一樹脂層除去条件を調節することで、図16のように、孔の内壁から距離Laに相当する部分の第一樹脂層を除去することができる。また、図99のごとく、均一なランド幅を形成することが可能である。さらに、図17や図18のように、第一樹脂層および第二樹脂層が孔内部に突出した樹脂付開口基板を形成することも可能である。

[0022] 本発明の回路基板の製造方法において得られた樹脂付開口基板に対して、穴埋めインク工程、導電性インク充填工程、電着工程、金属めっき工程、レジスト形成工程、エッチング工程を、適宜組み合わせた一連の工程を行うことで、サブトラクティブ

法、アディティブ法、セミアディティブ法等によって、回路基板を製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図2]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図3]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図4]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図5]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図6]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図7]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図8]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図9]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図10]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。
[図11]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図12]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図13]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図14]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図15]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図16]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図17]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。
[図18]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断

面図。

[図19]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図20]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図21]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図22]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図23]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図24]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図25]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図26]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図27]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図28]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図29]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図30]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図31]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図32]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図33]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図34]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図35]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図36]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図37]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図38]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図39]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図40]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図41]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図42]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図43]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図44]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図45]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図46]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図47]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図48]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図49]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図50]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図51]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図52]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図53]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図54]回路形成用基板。

[図55]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図56]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図57]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図58]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図59]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図60]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図61]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図62]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図63]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図64]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図65]本発明の回路基板の孔ランド部を表す概略平面図。

[図66]図65の線A部分における概略断面図。

[図67]本発明の回路基板の孔ランド部を表す概略平面図。

[図68]本発明の回路基板の孔ランド部を表す概略平面図。

[図69]図68の線A部分における概略断面図。

[図70]図68の線A部分における概略断面図。

[図71]図68の線A部分における概略断面図。

[図72]図68の線A部分における概略断面図。

[図73]図68の線A部分における概略断面図。

[図74]本発明の回路基板の一例を表す概略断面図。

[図75]本発明の回路基板の一例を表す概略断面図。

[図76]本発明の回路基板の一例を表す概略断面図。

[図77]本発明の回路基板の孔ランド部を表す概略平面図。

[図78]図77の線B部分における概略断面図。

[図79]図77の線C部分における概略断面図。

[図80]本発明の回路基板の一例を表す概略断面図。

[図81]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図82]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図83]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。

[図84]本発明の回路基板の製造方法で得られた樹脂付開口基板の一例を表す断面図。

[図85]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図86]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図87]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図88]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図89]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図90]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図91]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図92]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図93]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図94]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図95]本発明の回路基板の製造方法における一工程を示す断面図。

[図96]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図97]本発明の回路基板の製造方法における一工程を表す断面図。

[図98]貫通孔および／または非貫通孔を有する回路基板の一例を表す断面図。

[図99]孔とランドを表した概略図。

[図100]孔とランドの位置ずれを表した概略図。

[図101]本発明の回路基板の製造方法において、第二樹脂層形成工程を表す断面図。

[図102]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。

[図103]本発明の回路基板の製造方法の一工程を表す断面図。

[図104]孔径、孔間距離、回路部の導電層幅が同じ場合における(a)狭小ランド幅の孔と(b)広大ランド幅の孔とを比較した概略平面図。

[図105]孔径、孔間距離、回路部の導電層幅が同じ場合における(a)狭小ランド幅の孔と(b)広大ランド幅の孔において、位置ずれを比較した概略平面図。

符号の説明

- [0024]
- 1 絶縁性基板
 - 2 導電層
 - 3 孔
 - 4 回路形成用基板
 - 5 第一樹脂層
 - 6 第二樹脂層
 - 7 孔内めっき導電層
 - 8 第三樹脂層
 - 10 第四樹脂層
 - 11 樹脂付開口基板
 - 12 第一導電層
 - 13 第二導電層
 - 17 孔
 - 18 ランド
 - 19 現像電極
 - 20 樹脂粒子
 - 21 表面導電層上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離
 - 22 孔上の第一樹脂層表面と導電層表面との距離

- 24 アルカリ可溶性樹脂層
- 25 光架橋性樹脂層
- 26 架橋部
- 27 多層光架橋性樹脂層
- 28 回路部
- 31 スルーホール(貫通孔)
- 32 バイアホール(非貫通孔)
- 33 インタースティシャルバイアホール
- 38 光架橋性樹脂層(ドライフィルムフォトレジスト)
- 39 架橋部

発明を実施するための最良の形態

[0025] 樹脂付開口基板の製造方法

本発明の回路基板の製造方法の基本となる樹脂付開口基板の製造法の実施形態を、図1〜5を用いて説明する。貫通孔を例にとって説明するが、非貫通孔でも以下に説明するのと同様の方法で、回路基板を製造することができる。また、スルーホールとバイアホールが共存しているようなビルドアップ基板であっても同様な方法で製造することができる。

[0026] 本発明の回路基板の製造方法(1)では、図1に示した表面および孔3の内壁に導電層2を有する絶縁性基板1からなる回路形成用基板4に、孔3を塞いで、テンディングとなるように、第一樹脂層5を貼り付ける(図2)。次に、電着法等の手段によって表面導電層上の第一樹脂層5上に第二樹脂層6を形成する(図4)。さらに、第一樹脂層用現像液によって、第二樹脂層付着量が少ない孔3上の第一樹脂層5のみを除去して、樹脂付開口基板11を製造する(図5)。図11〜14に示したように、第一樹脂層の除去量を調整することで、所望のランド幅を有する回路パターンを形成することができる。

[0027] 本発明の回路基板の製造方法(2)では、図6に示した孔3を有し、かつ表面に導電層2を有する絶縁性基板1からなる回路形成用基板4に、孔3を塞いで、テンディングとなるように、第一樹脂層5を貼り付ける(図7)。次に、電着法等の手段によって表面

導電層上の第一樹脂層5上に、第二樹脂層6を形成する(図9)。さらに、第一樹脂層用現像液によって、第二樹脂層が形成されていない孔3上の第一樹脂層5を除去して、樹脂付開口基板11を製造する(図10)。図15〜18に示したように、第一樹脂層の除去量を調整することで、所望のランド幅を有する回路パターンを形成することができる。

[0028] サブトラクティブ法による回路基板の製造方法

本発明の回路基板の製造方法(3)では、本発明の回路基板の製造方法(1)と同様の方法で樹脂付開口基板11(図5)を製造する。図11〜14に示したように、第一樹脂層の除去量を調整することで、所望のランド幅を有する回路パターンを形成することができる。続いて、孔内壁および孔周辺部の導電層上に第四樹脂層10を形成し(図19)、第二樹脂層6および第一樹脂層5を除去すると、孔内壁および孔周辺部のみ第四樹脂層10で被覆された状態(図20)を得ることができる。第二樹脂層6および第一樹脂層5は、同時に除去しても良いし、第二樹脂層6を除去した(図22)後に第一樹脂層5を除去(図20)しても良い。また、孔内壁および孔周辺部の導電層上に第四樹脂層10を設けるに先立ち、第二樹脂層6を除去し(図21)、次いで第四樹脂層10を設けた後(図22)、第一樹脂層5を除去(図20)することもできる。

[0029] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有し、かつ孔およびランド部に相当する導電層上に第四樹脂層が設けられた絶縁性基板(図20)に対し、例えば、フォトリソグラフィ法、スクリーン印刷法、インクジェット法で表面導電層上にエッチングレジスト層を設けることができる。このようなエッチングレジスト層を設ける方法は、「プリント回路技術便覧」(社団法人日本プリント回路工業会編、1987刊行、日刊工業新聞社刊)、特開平5-338187号公報、特開2002-16343号公報、特許3281476号公報、特許3281486号公報、特開2002-158422号公報、特開2002-23470号公報等に記載されている。

[0030] 本発明の回路基板の製造方法(4)は、フォトリソグラフィ法の一つである光架橋性樹脂層を用いた方法で、表面導電層上にエッチングレジスト層を設ける。表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有し、かつ孔およびランド部に相当する導電層上に第四樹脂層が設けられた絶縁性基板(図20)に対し、光

架橋性樹脂層38を設ける(図23)。次に、回路部を露光して光架橋性樹脂層を架橋させ(図24)、未反応の光架橋性樹脂層を除去した後(図25)、露出した非回路部に相当する導電層2をエッチング除去し(図26)、不要になった架橋部39のエッチングレジスト層を除去して、回路基板を製造する(図27)。

[0031] 第一樹脂層として光架橋性樹脂層を使用したサブトラクティブ法による回路基板の製造方法

本発明の回路基板の製造方法(5)では、まず、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板(図1)の表面に第一樹脂層5として光架橋性樹脂層を設ける(図2)。次に、導電層2上の光架橋性樹脂層上に、第二樹脂層6を形成する(図4)。次に、第二樹脂層6で被覆されていない孔3上の光架橋性樹脂層を光架橋性樹脂層除去液で取り除く(図5)。図11～14に示したように、第一樹脂層の除去量を調整することで、所望のランド幅を有する回路パターンを形成することができる。

[0032] 次に、孔3内壁および孔周囲の導電層上に第四樹脂層10を形成する(図28)。第四樹脂層を選択的に孔3内壁および孔周囲の導電層上に形成するには、電着法を好適に用いることができる。次に、フォトマスクを使用した密着露光または投影露光、または直接描画方式により回路パターンを露光し、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層を架橋する(図29)。

次に、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する(図30)。未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層は一括で除去しても良いし、第二樹脂層を除去した後に未反応光架橋性樹脂層を除去しても良い。次に、露出した非回路部に相当する導電層2をエッチング除去し(図31)、残存する第四樹脂層10および光架橋性樹脂層の架橋部26を剥離除去して、回路基板が製造される(図32)。

[0033] 本発明の回路基板の製造方法(5)を工程順に説明を行ったが、この工程順のとおりには回路基板を製造することなく、それぞれの工程を組み合わせると同様な回路基板を製造することができる。つまり、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程(図5)までは、第一の形態と同じ工程順で作製し、次に、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除

去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、の4つの工程の順番を変えることができる。例えば、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、第二樹脂層を除去する工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法、また、第二樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法等がある。

[0034] また、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法、また、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を順に行う方法が挙げられる。第二樹脂層を除去する工程より前に、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程を行うことで、第二樹脂層を介して光架橋性樹脂層を露光することができる。

[0035] また、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程を同時に行うことが可能である。孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程を順に行ったのち、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する方法、また、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程を順に行ったのち、第二樹脂層を除去する工程および非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する方法が挙げられる。この方法では工程数を1つ少なくできるため優位である。

[0036] 第一樹脂層として光導電層を使用したサブトラクティブ法による回路基板の製造方法

本発明の回路基板の製造方法(6)では、まず、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板である回路形成用基板4(図1)の表面に第一樹脂層5として光導電層を設ける(図2)。次に、電着等の手段によって、導電層3上の光導電層上に、第二樹脂層6を形成する(図4)。次に、第二樹脂層6で被

覆されていない孔3上の光導電層を光導電層用現像液で取り除く(図5)。図11～図14に示したように、光導電層の除去量で孔のランド幅を調整することができる。

[0037] 次に、第二樹脂層除去液で残存する第二樹脂層6を取り除く(図21)。露出した光導電層15に正または負の静電潜像を形成し(図33)、該静電潜像を利用して、回路部および孔内の導電層上に、電着法等の手段によって第三樹脂層8を形成する(図34)。第三樹脂層8で被覆されていない光導電層15を光導電層用現像液で取り除いた後(図35)、露出した非回路部に相当する導電層2をエッチング除去し(図36)、残存する第三樹脂層8および光導電層15を剥離除去して、回路基板が製造される(図32)。

[0038] 本発明の回路基板の製造方法(7)では、本発明の回路基板の製造方法(1)と同様に、表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板である回路形成用基板4(図1)の表面に第一樹脂層5として光導電層を設け(図2)次いで、電着等の手段によって、導電層2上の光導電層上に、第二樹脂層6を形成する(図4)。次いで、第二樹脂層6で被覆されていない孔3上の光導電層を光導電層用現像液で取り除く(図5)。図11～図14に示したように、光導電層の除去量で孔のランド幅を調整することができる。

[0039] 続いて、露出した孔内の導電層上に電着法等の手段によって第四樹脂層10を形成する(図37)。次に、第二樹脂層除去液で残存する第二樹脂層6を取り除く(図38)。もしくは、第二樹脂層除去液で第二樹脂層6を取り除いた後(図21)、露出した孔内の導電層上に電着法等の手段によって第四樹脂層10を形成する(図38)。露出した光導電層に正または負の静電潜像を形成し(図39)、該静電潜像を利用して、回路部に、電着法等の手段によってさらに第三樹脂層8を形成する(図40)。第三樹脂層8で被覆されていない光導電層を光導電層用現像液で取り除いた後(図41)、露出した非回路部に相当する導電層2をエッチング除去し(図42)、残存する第三樹脂層8および光導電層15および第四樹脂層10を剥離除去して、回路基板が製造される(図32)。

[0040] 第一樹脂層として光架橋性樹脂層を使用したセミアディティブ法による回路基板の製造方法

本発明の回路基板の製造方法(8)では、まず、絶縁性基板1(図43)に孔3を形成する(図44)。次いで、絶縁性基板1表面に薄い第一導電層12を設ける(図45)。次に、第一導電層12上に第一樹脂層として光架橋性樹脂層25を孔にテンディングするように設ける(図46)。続いて、電着等の手段によって、第一導電層12上の光架橋性樹脂層25上に、第二樹脂層6を形成する(図47)。その後、第二樹脂層6で被覆されていない孔3上の光架橋性樹脂層25を光架橋性樹脂層除去液で取り除き、樹脂付開口基板11を製造する(図48)。光架橋性樹脂層の除去量を調整することで、所望のランド幅を有する孔を得ることができる。

- [0041] 次いで、露光工程を行い、非回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層25を架橋する(図49)。続いて、第二樹脂層および未反応光架橋性樹脂層を除去し、架橋部26からなるめっきレジスト層を形成する(図50)。めっきレジスト層を形成した後、電解めっき処理により、第一導電層12が露出している部分の表面に第二導電層13を形成する(図51)。その後、架橋部26(めっきレジスト層)を除去し(図52)、該めっきレジスト層下の薄い第一導電層12をエッチング除去して回路基板を形成する(図53)。第二導電層は、孔内が充填された状態でも、充填されていなくてもいずれでも良い。ここで、図51(a)、52(a)、53(a)は第二導電層13が孔内で未充填の状態を、また、図51(b)、52(b)、53(b)は第二導電層13が孔内を充填している状態を示している。

[0042] 第二樹脂層を形成する工程

本発明の回路基板の製造方法(9)では、本発明の回路基板の製造方法(1)、(2)、(3)、(5)、(6)、(7)、(8)における孔上以外の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程において、帯電工程を利用する。本発明の回路基板の製造方法(9)において、第二樹脂層を形成するには、まず、第一樹脂層表面を帯電させる。表面導電層上に設けられた第一樹脂層と、空気や絶縁性基板等の絶縁層上に設けられた第一樹脂層とに対し、同一条件の下で帯電処理を施した場合、絶縁層上に設けられた第一樹脂層における帯電位の絶対値が、表面導電層上に設けられた第一樹脂層上の値よりも大きくなる。この帯電位差を静電潜像と見なし、電着法等の手段で第一樹脂層上に第二樹脂層を形成すると、孔上の第一樹脂層上への第二樹脂層の付着量

と、表面導電層上の第一樹脂層上への第二樹脂の付着量とに違いが生じる。表面導電層上の第一樹脂層上には第一樹脂層用現像液に対するレジスト性が生ずる厚みまで第二樹脂層を設け、孔上の第一樹脂層上には第一樹脂層用現像液に浸食される量の第二樹脂層を設ける。第二樹脂層をレジストとして孔上の第一樹脂層を除去することで、精確かつ選択的に孔内壁および孔周囲の導電層を露出させることができる。

[0043] 本発明の回路基板の製造方法(1)に本発明の回路基板の製造方法(9)を適応した例を説明するが、本発明の回路基板の製造方法(3)、(5)、(6)、(7)、(8)にも同様に適応可能である。

[0044] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板(図1)の表面に第一樹脂層5を設ける(図2)。次いで、コロナ帯電等の手段により、第一樹脂層5表面に略一様に帯電処理を行い、正または負の電荷に帯電させ、孔3上の第一樹脂層5と第二導電層13上の第一樹脂層5での電位差を誘起させる(図3)。図3では、プラスに帯電した場合を表し、電位の値の大小を文字の大きさで表した。つまり、同一の帯電条件によっては、空気に接している孔3上の第一樹脂層5は、導電層13上の第一樹脂層5よりも、帯電電位が大きくなる。次に、その電位差を利用して、電着等の手段によって、第二導電層13上の第一樹脂層5上に、第二樹脂層6を形成する(図4)。さらに、第一樹脂層用現像液によって、第二樹脂層付着量が少ない孔3上の第一樹脂層5のみを除去して、樹脂付開口基板11を製造する(図5)。

[0045] 続いて、本発明の回路基板の製造方法(2)に本発明の回路基板の製造方法(9)を適応した例を説明する。図6に示した孔3を有し、かつ表面に導電層2を有する絶縁性基板1からなる回路形成用基板4に、孔3を塞いで、テンディングとなるように、第一樹脂層5を貼り付ける(図7)。次いで、コロナ帯電等の手段により、第一樹脂層5表面に略一様に帯電処理を行い、正または負の電荷に帯電させ、孔3上の第一樹脂層5と第二導電層13上の第一樹脂層5での電位差を誘起させる(図8)。図8では、プラスに帯電した場合を表し、電位の値の大小を文字の大きさで表した。つまり、同一の帯電条件によっては、空気に接している孔3上の第一樹脂層5は、導電層13上の第一樹脂層5よりも、帯電電位が大きくなる。次に、その電位差を利用して、電着等の手

段によって、第二導電層13上の第一樹脂層5上に、第二樹脂層6を形成する(図9)。さらに、第一樹脂層用現像液によって、第二樹脂層が形成されていない孔3上の第一樹脂層5を除去して、樹脂付開口基板11を製造する(図10)。

[0046] 微細配線に対応したサブトラクティブ法

サブトラクティブ法は微細配線には不向きとされているが、これは、図54に示したように、通常、絶縁性基板に導電層を張り合わせた積層板に孔を設けた後、無電解めっき処理および電解めっき処理によって、孔内壁を含む積層板表面に導電層を設けることが原因である。孔内壁の導通信頼性を持たせるために、めっきによる導電層を厚く設けると、表面の導電層も厚くなり、非回路部の導電層をエッチング除去する際に、サイドエッチングが問題となり、配線パターンの微細化に対応できなくなるという問題が発生する。そこで、孔内壁の導電層には十分な厚みがあり、表面の導電層の厚みを可能な限り薄くすることが求められている。

[0047] 本発明の回路基板の製造方法(10)を説明する。図55に示した表面および孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板に、孔を塞いでテンティングとなるように、第一樹脂層を貼り付ける(図56)。表面および孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板としては、例えば、両面に導電層12を張り合わせた絶縁性基板1に孔3を開け、次いで無電解めっき処理により、孔3内および表面上に薄い導電層13を設けたものを使用することができる。次に、電着法等の手段によって表面導電層上の第一樹脂層5上に、第二樹脂層6を形成する(図57)。さらに、第一樹脂層用現像液によって、第二樹脂層が形成されていない孔3上の第一樹脂層5のみを除去する(図58)。

[0048] 次に、露出した導電層3上に、電解めっき等の手段によって、めっき導電層7を設ける(図59)。次いで、第二樹脂層を除去し(図60)、さらに第一樹脂を除去すること(図61)により、孔内の導電層のみを厚くすることができる。第二樹脂層および第一樹脂層を一括で除去しても良い。

[0049] つまり、本発明の回路基板の製造方法(10)を、本発明の回路基板の製造方法(1)、(3)、(5)、(6)、(7)に適応すると、孔部の第一樹脂層を除去した後、露出した孔内の導電層上に、電解めっき処理等の手段によって、めっき導電層を設けることができる。このようにして、孔内の導電層の厚みを確保しつつ、表面の導電層の厚みが薄

く、均一とすることができ、サブトラクティブ法でも微細配線の形成が可能となる。

- [0050] 本発明の回路基板の製造方法(11)では、本発明の回路基板の製造方法(10)と同様にして、電解めっき等の手段で孔内壁にめっき導電層7を設けた(図61)後、再度第一樹脂層5を第一樹脂層用現像液で所望の量を取り除く。この場合、第一樹脂層の除去量を調整することで、図62～64に示したように、所望のランド幅を有する回路基板の製造が可能となる。また、この方法によると、孔のランドは図99のように、均一な幅を有するものとなる。本発明の回路基板の製造方法(11)は、本発明の回路基板の製造方法(1)、(3)、(5)、(6)、(7)に適用することができる。

[0051] 回路基板

本発明の回路基板の製造方法で得られる回路基板について説明する。

- [0052] 本発明の回路基板(12)は、絶縁性基板上に導電層による回路部が形成され、かつ内壁を導電層で被覆または充填された貫通孔および／または非貫通孔を有する回路基板において、貫通孔および／または非貫通孔のランドが該孔に対して同心円状に連続して形成されており、絶縁性基板の角部を基準点として、ランドの非連結部における導電層の最大高さが $5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚み以下であり、また該基準点からのランド幅が $0\sim 40\mu\text{m}$ であることを特徴とする。
- [0053] 本発明の回路基板(13)は、ランド幅の最大値と最小値との差が $8\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。つまり、孔17のランド18が同心円状に連続して形成されていて、ランド幅の狭小化という高密度化に必要な要件を満たしている。
- [0054] 図104は、孔径、孔間距離、回路部の導電層幅が同じ回路基板において、(a)狭小ランド幅の孔と(b)広大ランド幅の孔とを比較した概略平面図であるが、該回路基板において距離Xの位置ずれが発生した場合を示したのが、図105である。図105(a)狭小ランド幅の孔、図105(b)広大ランド幅の孔のどちらにおいても、均一なランド幅を形成することができていない。図105(b)広大ランド幅の孔では、孔の周囲全体にランドが形成された状態となっているが、図105(a)狭小ランド幅の孔では、ランドが孔の周囲部分から切れてしまうという問題が発生する。本発明の回路基板(13)では、ランド幅が均一であり、このような問題が発生しない。また、本発明の回路基板(13)の狭小ランド幅の孔では、図104(a)のように、高密度化が可能となる。ランド幅が

40 μm を超えると、広大ランド幅であり、図104(b)のように、低密度の回路基板となってしまう、高密度化に対応することができない。

[0055] また、孔ランドの非連結部における導電層の最大高さが $-5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚み以下であるため、孔ランドの非連結部において、温度、湿度の影響を受けにくく、回路基板の信頼性が高いものとなる。これは、回路基板において最も負荷がかかると推定される絶縁性基板の角部を導電層で保護しているためである。孔ランドの非連結部における導電層の高さが $-5\mu\text{m}$ より低くなると、絶縁性基板の露出面積が大きくなり、温度、湿度の影響を受けやすくなってしまう。また、回路部の導電層の厚みを超えると、孔部分が凸となり、機械的な衝撃に対する耐性が低くなったり、回路基板の実装工程で障害となったりする。

[0056] 本発明の回路基板(14)は、回路部の導電層の断面形状とランド部の導電層の断面形状が異なることを特徴とする。本発明の回路基板(15)は、ランドの導電層において、最大高さを有する部位が孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在することを特徴とする。

[0057] 図65は、本発明の回路基板の孔ランド部の概略平面図であり、孔17の周囲に導電層からなるランド18が形成され、ランドから配線28が連結している。本発明の回路基板は、ランド18が孔17に対して同心円状に形成されている。また、絶縁性基板の角部を基準点Gとして、ランドの非連結部における導電層18の最大高さT1が $-5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚みT2以下の範囲にある。また基準点Gからのランド幅Lが40 μm 以下である。図66(a)および図66(b)は、T1が回路部の導電層の厚みT2と同じで、ランド幅Lが0 μm より大きく、40 μm 以下の場合を示している。

[0058] 図68は、本発明の回路基板において、ランド幅Lが0 μm のときの概略平面図を表している。ランドとは、孔の周囲にある導電層をいうが、本発明では、ランド幅Lが0 μm の場合、上方部から孔を見たときに確認できる孔内導電層を、ランド幅Lが0 μm におけるランドとする。図68の線Aにおける回路基板の概略断面図が図69～図73である。ランド幅Lは0 μm であり、T1は $-5\mu\text{m}$ から回路部の導電層の厚みT2以下の範囲にある。図69は、ランド部の導電層における上端面が孔内壁に対して垂直になっている。図69(a)はT1がT2と同じであり、図69(b)はT1が0 μm 、図69(c)はT1

が $-5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 未満のときを表している。図70は、ランド部の導電層における上端面が扇状になっている。図70(a)は $T1$ が $T2$ と同じであり、図70(b)は $T1$ が $0\mu\text{m}$ 、図70(c)は $T1$ が $-5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 未満のときを表している。図71は、ランド部の導電層における上端面が凸状になっている。図71(a)は $T1$ が $T2$ と同じであり、図71(b)は $T1$ が $0\mu\text{m}$ 、図71(c)は $T1$ が $-5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 未満のときを表している。図72は、ランド部の導電層における上端面が孔内壁から孔中心部に向かって高くなっている。図72(a)は $T1$ が $T2$ と同じであり、図72(b)は $T1$ が $0\mu\text{m}$ より大きく、 $T2$ の厚み以下であり、図72(c)は $T1$ が $-5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 未満のときを表している。図73は、ランド部の導電層における上端面が孔内壁から孔中心部に向かって低くなっている。図73(a)は $T1$ が $T2$ と同じであり、図73(b)は $T1$ が $0\mu\text{m}$ 、図73(c)は $T1$ が $-5\mu\text{m}$ 以上 $0\mu\text{m}$ 未満のときを表している。本発明において、 $T1$ は $-5\mu\text{m}$ 以上 $T2$ 以下の範囲であるが、孔開口部周辺つまり、基準点G周辺の露出が小さい方が、回路基板の信頼性を高めることから、 $0\mu\text{m}$ 以上 $T2$ 以下の範囲にあることがより好ましい。

[0059] 図74は、孔内部が導電層で充填されている貫通孔の概略断面図である。図74(a)はランド幅が $0\mu\text{m}$ より大きく、 $40\mu\text{m}$ 以下の例である。図74(b)はランド幅が $0\mu\text{m}$ である。本発明の回路基板では、ランドの非連結部における導電層の高さ $T1$ が -5 以上、ランドの連結部における導電層の高さ $T2$ 以下であり、ランド幅 L が $40\mu\text{m}$ 以下であれば、このように孔内部が導電層で充填されていても良い。

[0060] 図75は、貫通孔の一方の開口部と他方の開口部で、ランド形状が異なる例を示した概略断面図である。一方の開口部では、ランドの非連結部における導電層の最大高さ $T1_a$ が $0\mu\text{m}$ 以上、ランドの連結部における導電層の高さ $T2_a$ 以下であり、ランド幅 L_a が $40\mu\text{m}$ 以下である。他方の開口部では、ランドの非連結部における導電層の最大高さ $T1_b$ が $0\mu\text{m}$ 、ランド幅 L_b が $0\mu\text{m}$ である。

[0061] 図76は、バイアホールの概略断面図である。図76(a)は、バイアホールが導電層で充填されており、ランドの非連結部における導電層の高さ $T1$ が $0\mu\text{m}$ 以上、ランドの連結部における導電層の高さ $T2$ 以下であり、ランド幅 L が $40\mu\text{m}$ 以下の例である。図76(b)は、バイアホールが導電層で充填されておらず、ランドの非連結部における導電層の高さ $T1$ が $0\mu\text{m}$ 以上、ランドの連結部における導電層の高さ $T2$ 以下であ

り、ランド幅Lが40 μ m以下の例である。

[0062] 図67は、本発明の回路基板の孔ランド部を示す平面概略図である。本発明の回路基板では、ランド幅の最大値と最小値との差が8 μ m以下、より好ましくは5 μ m以下であることが望ましく、この状態を孔とランドは同心円状に連続して形成されている状態とする。この最大値と最小値との差が8 μ m以下であることは、孔の中心とランドの中心がほとんどずれていない状態と言えるので、本発明の回路基板はランド幅の均一化という要件を満たしている。つまり、本発明の回路基板は、製造工程時の位置ずれ精度の影響を受けにくい回路基板である。該差が、8 μ mより大きくなると、図100(a)のように孔の周囲にランドが均一幅で形成されていないものとなり、信頼性の低い回路基板となる。

[0063] 図77は、本発明の回路基板の孔ランド部を示す平面概略図である。図78は、図77の線Bにおける概略断面図であり、図79は、図77の線Cにおける概略断面図である。本発明の回路基板では、回路部の導電層の断面形状とランド部の導電層の断面形状が異なることが好ましい。このような場合、回路部の導電層とランド部の導電層との接続部における体積が大きくなるので、接続部での電氣的信頼性が向上するという優位な効果をもたらす。回路部の導電層の断面形状とランド部の断面形状の組み合わせとしては、例えば、図78(a)－図79(b)、図78(a)－図79(c)、図78(b)－図79(a)、図78(b)－図79(c)、図78(c)－図79(a)、図78(c)－図79(b)を挙げることができる。

[0064] ランドの導電層において、最大高さを有する部位が孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在する本発明の回路基板(4)とは、ランドレス孔もしくは、図80に記載されているランド幅が極狭小である狭小ランド幅孔をいう。円柱状やテーパ状等、孔の穴開け形状に係わらず、このような孔を有する回路基板は高密度化に対応しており、本発明の回路基板の有効な実施形態となる。

[0065] 材料および工程

本発明の回路基板の製造方法および回路基板に係わる材料について説明する。本発明に係わる表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板としては、絶縁性基板に導電層箔を張り合わせた積層板に孔を設けた

後、めっき処理により孔内壁を含む積層板表面にめっき導電層を設けた形態、絶縁性基板に孔を設けた後、スパッタリング法、蒸着法、無電解めっき処理、無電解めっき処理—電解めっき処理、コーティング処理により孔内壁を含む表面に導電層を設けた形態、絶縁性基板に導電層箔を貼り合わせた積層板に孔を設け、孔内壁にのみ無電解めっき法等の手段で導電層を別に設けたもの等を使用することができる。導電層箔は貼り付けた後にエッチング処理を行って、薄膜にすることもできる。

[0066] 本発明に係わる貫通孔または／および非貫通孔を有し、かつ孔内壁以外に導電層を有する絶縁性基板としては、絶縁性基板に導電層を張り合わせた積層板に孔を設けた形態を使用することができる。

[0067] 絶縁性基板としては、紙基材フェノール樹脂やガラス基材エポキシ樹脂の基板、ポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム、液晶高分子フィルム等を使用することができる。導電層としては、銅、銀、金、アルミニウム、ステンレス、42アロイ、ニクロム、タングステン、ITO、導電性高分子、各種金属錯体等を使用することができる。これらの例は「プリント回路技術便覧」(社団法人日本プリント回路工業会編、1987刊行、日刊工業新聞社刊)に記載されている。

[0068] 本発明に係わる第一樹脂層としては、回路形成用基板へ熱圧着し、孔部に対してテンディングするようにラミネート可能で、かつ第一樹脂層用現像液に対して溶解性を有し、さらに、本発明の回路基板の製造方法に含まれる一連の工程の後工程で必要とされる特性を有しているものであれば、特に限定されるものではない。具体的に例を挙げれば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、スチレンとマレイン酸エステル共重合体、酢酸ビニル樹脂、安息香酸ビニル樹脂等からなるフィルムやそれら樹脂に酸性基を導入したアルカリ水溶液に溶解するフィルム、ポリエチレングリコールやポリビニルアルコール等の水溶性フィルム等の非感光性フィルムが挙げられる。また、回路基板製造用のネガ型ドライフィルムフォトリソ、光導電層を利用した有機光半導体レジストを使用することもできる。

[0069] 本発明の回路基板の製造方法(5)および(8)に係わる第一樹脂層として使用する光架橋性樹脂層としては、一般的に使用されている回路基板製造用の光架橋型(ネガ型)ドライフィルムフォトリソレジストがあげられる。以下に例を挙げるが、本発明の趣旨

と異なる限り何れの光架橋性樹脂であっても適用可能である。例えば、カルボン酸基を含むバインダーポリマー、光重合性の多官能モノマー、光重合開始剤、溶剤、その他添加剤からなるネガ型の感光性樹脂組成物が使用できる。それらの配合比率は、感度、解像度、硬度、テンディング性等の要求される性質によって決定される。これらの例は「フォトポリマーハンドブック」(フォトポリマー懇話会編、1989年刊行、(株)工業調査会刊)や「フォトポリマー・テクノロジー」(山岡重夫、永松元太郎編、1988年刊行、日刊工業新聞社刊)等に記載されている。市販品としては、例えばデュボンMRCドライフィルム株式会社のリストン、日立化成工業株式会社のフォテック、旭化成株式会社のサンフォート等を使用することができる。

[0070] 本発明に係わる第一樹脂層として使用する光架橋性樹脂層は、キャリアーフィルム(ポリエチレンテレフタレート等)と保護フィルム(ポリエチレン等)の間にはさまれている3層の構成であれば、保存や貼り付けの際に好適である。ブロッキングが問題とならなければ保護フィルムを使用しない2層構造のものでもよい。

[0071] 本発明に係わる第一樹脂層として使用する光架橋性樹脂層は、多層構造であってもよい。例えば、光架橋性樹脂層の片面または両面に、アルカリ可溶性樹脂層を設ける。多層光架橋性樹脂層は、単層光架橋性樹脂層と比較して、帯電能の向上、搬送系における傷への耐性等が向上するといったメリットを有する。

[0072] 本発明の回路基板の製造方法(6)または(7)に係わる第一樹脂層として使用する光導電層としては、静電潜像を形成する方法によって、従来型とメモリー型に大別される。従来型は、まず、暗中もしくはセーフライト中で、光導電層表面を略均一に正または負に帯電した後、露光により、光導電層の導電能を発現させて、露光部の帯電量を減少させることで、回路パターンに対応する静電潜像を形成させる。次いで、第三樹脂層を形成する帯電した樹脂粒子を静電潜像に沿って、電着・定着させて、回路部に第三樹脂層を形成する。従来型において、光導電層としては、例えば、西独特許第一117391号公報、同第二526720号公報、同第3210577号公報、特開昭52-2437号公報、同57-48736号公報、同59-168462号公報、特開昭63-129689号公報、特開2001-352148号公報、特許3281476号公報、同3281486号公報等に記載されているものを使用することができる。

- [0073] メモリー型は、暗中もしくはセーフライト中で、回路パターンに対応した露光処理を行って、露光部に導電能を発現させた後、光導電層表面に対して、正または負の帯電処理を行って、露光部以外の光導電層表面を帯電させて、回路パターンに対応する静電潜像を形成させる。次いで、第三樹脂層を形成する帯電した樹脂粒子を静電潜像に沿って、電着・定着させて、回路部に第三樹脂層を形成する。メモリー型では、特開2002-158422号公報、特開2002-23470号公報等記載の光導電層を使用することができる。本発明に係わる光導電層は、キャリアーフィルム(ポリエチレンテレフタレート等)と保護フィルム(ポリエチレン等)の間にはさまれている3層の構成であれば、保存や貼り付けの際に好適である。ブロッキングが問題にならなければ保護フィルムを使用しない2層構造のものでもよい。
- [0074] 第一樹脂層を表面導電層に貼り付ける方法は、第一樹脂層にむらや波打ちを生じさせることなく、貼り付け面に空気やゴミを混入することなく、第一樹脂層を設けることができれば、何れの方法であっても良い。例えば、プリント基板用の熱ゴムロールを圧力で押し当ててラミネートする装置を用いる。
- [0075] 第一樹脂層を貼り付けた後、キャリアーフィルムを剥離する。この際、剥離帯電が生じ、第一樹脂層表面が不均一に帯電する。この帯電むらが発生すると、第二樹脂が帯電むらに沿って電着塗布されるため、帯電の除去もしくは均一にする必要がある。例えば、イオンブローアを吹き付ける方法、50℃以上で加熱処理(アニーリング)する方法、水蒸気または水を拭きつける方法等が挙げられる。
- [0076] 本発明に係わる第一樹脂層用現像液とは、第一樹脂層を溶解する溶液であり、使用する第一樹脂層の組成に見合った現像液を用いる。現像液によって、孔上の第一樹脂層を除去し、孔上のみを開口する。第一樹脂層用現像液は、第二樹脂層が不溶性であるか、または、多少第二樹脂層を溶解する条件であっても、第一樹脂層を膜厚分だけ溶解する条件(つまり、開口部を形成する工程において、第二樹脂層が膨潤および形状の変化が発生しない条件)のある液であればいずれであってもよい。第一樹脂層にアルカリ可溶性の樹脂を用いた場合には、アルカリ水溶液が有用に使用され、例えば、ケイ酸アルカリ金属塩、アルカリ金属水酸化物、リン酸および炭酸アルカリ金属塩、リン酸および炭酸アンモニウム塩等の無機塩基性化合物の水溶液、

エタノールアミン類、エチレンジアミン、プロパンジアミン類、トリエチレンテトラミン、モルホリン等の有機塩基性化合物等を用いることができる。これら水溶液は、第二樹脂層の溶解性を制御するため、濃度、温度、スプレー圧等を調整する必要がある。現像液によって開口した後には、水洗や酸処理によって現像の進行を停止する。

[0077] 本発明に係わる第二樹脂層は、第一樹脂層用現像液に対して不溶性または難溶性であり、電着法に使用可能な樹脂であればいずれであってもよい。第二樹脂層は、第二樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。粒子は、正または負に帯電している。液体としては、水や電気絶縁性液体を使用することができる。水を使用した場合、第二樹脂層は、適当な酸価を有する高分子を主成分とし、有機アミン等で中和されて、水中において帯電したコロイド粒子を形成する。電気絶縁性液体を使用した場合、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルブチラルの様なビニルアセタール樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびその塩化物、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンイソフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル変性アルキッド樹脂、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース等のセルロースエステル誘導体等の樹脂が粒子状態で、電気絶縁性液体中に分散されている。粒子には電荷制御剤を含有させることができ、その荷電は、第二樹脂層形成時のバイアス電圧の正負に応じて正、負を使い分ける必要がある。このような電気絶縁性液体中に第二樹脂層形成用樹脂を分散させた液としては、電子写真用湿式トナーを好適に用いることができる。

[0078] 第二樹脂層は、第一樹脂層を貼り付けた回路形成用基板に対向するように現像電極を設置し、該回路形成用基板と現像電極との間に、液体中に帯電した樹脂粒子を分散させた液を充填し、回路形成用基板の導電層を接地して、適正なバイアス電圧を印加することで形成することができる。例えば、特開2004-163605号公報、特開2002-132049号公報等に記載の現像装置を用いることができる。第二樹脂層の膜厚は、樹脂粒子の電荷および印加電圧、搬送速度、樹脂粒子分散液供給量を制御することで決定することができる。電着法によって付着した樹脂粒子は、加熱、圧力、光、溶剤等によって、第一樹脂層上に定着されて、第二樹脂層となる。この第二樹脂層をレジスト層として、第一樹脂層用現像液で、孔上の第一樹脂層を除去する。

[0079] 本発明において、第三樹脂層は、光導電層用現像液および導電層エッチング液に不溶性または難溶性の樹脂を含有する。第三樹脂層も、電着法によって形成することが好ましい。電着方法としては、静電潜像と逆極性の荷電を有する樹脂粒子を用いて、非露光部つまり帯電している光導電層上に第三樹脂層を設ける正現像法と、静電潜像と同極性の荷電を有する樹脂粒子を用いて、適当なバイアス電圧印加の下で、露光部つまり非帯電部の光導電層上に第三樹脂層を設ける反転現像法がある。本発明においては、帯電していない孔内および／または孔周囲の導電層上に第三樹脂層を設ける必要があるため、反転現像法を用いることが好ましい。

[0080] 本発明の回路基板の製造方法(6)または(7)において、第三樹脂層を形成するには、第三樹脂層に用いられる樹脂を粒子状態で、液体に分散させた液を使用する。樹脂粒子は、正または負に帯電している。液体としては、水や電気絶縁性液体を使用することができる。水を使用した場合、第三樹脂層は、適当な酸価を有する高分子を主成分とし、有機アミン等で中和されて、水中において帯電したコロイド粒子を形成する。電気絶縁性液体を使用した場合、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルブチラールの様なビニルアセタール樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびその塩化物、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンイソフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル変性アルキッド樹脂、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース等のセルロースエステル誘導体等の樹脂が粒子状態で、電気絶縁性液体中に分散されている。樹脂粒子には電荷制御剤を含有させることができ、その荷電は、第三樹脂層形成時のバイアス電圧の正負に応じて正、負を使い分ける必要がある。このような電気絶縁性液体中に第三樹脂層形成用樹脂を分散させた液としては、電子写真用湿式トナーを好適に用いることができる。第三樹脂層の膜厚は、樹脂粒子の電荷および印加電圧、搬送速度、樹脂粒子分散液供給量を制御することで決定することができる。電着法によって付着した帯電した樹脂粒子は、加熱、圧力、光、溶剤等によって定着されて、第三樹脂層となる。

[0081] 本発明に係わる第四樹脂層は、第一樹脂層除去液、第二樹脂層除去液および導電層エッチング液に不溶性もしくは難溶性の樹脂を含有する。第四樹脂層も、電着

法によって形成することが好ましい。電着方法としては、導電層上に選択的に付着させることが可能な水系電着法を用いることができる。もしくは、図81や図82のように、第一樹脂層もしくは第二樹脂層の表面を帯電させておいて、帯電していない孔内または／および孔周囲の導電層上に第四樹脂層を設けることができる反転現像法を用いることが好ましい。反転現像法を行う際には、適正な電界を印加する。導電層上に第三樹脂が十分な膜厚をもって付着するように、粒子の電荷および電極の電位の条件をコントロールする。現像装置としては、例えば、特開2004-163605号公報、特開2002-132049号公報等に記載の現像装置を用いることができる。

[0082] 本発明に係わる第四樹脂層の成分は、たとえば、水溶性電着樹脂や電子写真に使用する湿式トナー樹脂を使用することができる。水溶性電着樹脂としては、適当な酸価を有する高分子を主成分とし、有機アミン等で中和されて、水分散性樹脂となり、水中において巨大な帯電したコロイド粒子を形成して成るものがある。電子写真に使用する湿式トナー樹脂の成分としては、電気絶縁性の液体中に分散された樹脂粒子が挙げられ、樹脂粒子の具体的な例は、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルブチラールの様なビニルアセタール樹脂、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびその塩化物、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンイソフタレート等のポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ビニル変性アルキッド樹脂、ゼラチン、カルボキシメチルセルロース等のセルロースエステル誘導体等が挙げられる。粒子には電荷制御剤を含有させることができ、荷電は、第一樹脂層もしくは第二樹脂層の帯電極性に応じて正、負を使い分ける必要がある。

[0083] 第四樹脂層の除去方法は、例えば、有機溶剤、アルカリ水溶液、酸性水溶液、水溶液を使用する方法、テープ剥離や研磨する方法等がある。酸性水溶液としては、例えば、硫酸、酢酸、塩酸、塩化アンモニウム水、過酸化水素水および銅イオン含有液、銅イオン含有液、鉄イオン含有液、等が挙げられる。また、テープ剥離法や研磨法等を用いることができる。

[0084] 本発明の回路基板の製造方法(4)に係わる光架橋性樹脂層としては、一般的に使用されている回路基板製造用のネガ型(光架橋型)ドライフィルムフォトリソグがあげられる。以下に例を挙げるが、本発明の趣旨と異ならない限り何れの光架橋性樹

脂であっても適用可能である。例えば、カルボン酸基を含むバインダーポリマー、光重合性の多官能モノマー、光重合開始剤、溶剤、その他添加剤からなるネガ型の感光性樹脂組成物が使用できる。それらの配合比率は、感度、解像度、硬度、テンディング性等の要求される性質のバランスで決定される。これらの例は「フォトポリマーハンドブック」(フォトポリマー懇話会編、1989年刊行、(株)工業調査会刊)や「フォトポリマー・テクノロジー」(山岡亜夫、永松元太郎編、1988年刊行、日刊工業新聞社刊)等に記載されている。市販品としては、例えばデュポンMRCドライフィルム株式会社のリストン、日立化成工業株式会社のフォテック、旭化成株式会社のサンフォート等を使用することができる。

[0085] 本発明の回路基板の製造方法(4)に係わる光架橋性樹脂層は、熱圧着法で設けることができる。但し、孔部の導電層は第四樹脂層で保護されているので、孔部をテンディングする必要はない。したがって、厚みの薄い光架橋性樹脂層を用いることができる。また、光架橋性樹脂層除去液に対して溶解性を有すことが必要である。

[0086] 未反応光架橋性樹脂層除去液としては、光架橋性樹脂層を溶解もしくは分散可能な液であり、使用する光架橋性樹脂層の組成に見合った現像液を用いる。一般的には、アルカリ水溶液が有用に使用され、たとえば、例えばケイ酸アルカリ金属塩、アルカリ金属水酸化物、リン酸および炭酸アルカリ金属塩、リン酸および炭酸アンモニウム塩等の無機塩基性化合物の水溶液、エタノールアミン類、エチレンジアミン、プロパレンジアミン類、トリエチレンテトラミン、モルホリン等の有機塩基性化合物等を用いることができる。これら水溶液は、濃度、温度、スプレー圧等を調整する必要がある。光架橋性樹脂層の除去は、光架橋性樹脂層除去液による処理に続いて、水洗や酸処理を行うことによって、速やかに停止させることができる。エッチングレジスト層として使用した後の光架橋性樹脂層架橋部を除去するには、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、メタ珪酸ナトリウム等を含む強アルカリ水溶液、アルコール、ケトン等の有機溶剤を使用することができる。

[0087] 第一樹脂層表面または第二樹脂層表面を帯電させる方法は、従来からコロトロン方式及びスコロトロン方式等の非接触帯電方法、また導電ロール帯電等の接触帯電方法が知られており何れの方式を採用しても良い。

- [0088] 本発明の回路基板の製造方法において、光導電層への露光方法、光架橋性樹脂層の架橋反応は、レーザー直接描画、フォトマスクを介した密着露光、投影露光によって行われる。超高圧水銀灯、高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等を用いることができる。
- [0089] 本発明に係わる導電層のエッチングに使用されるエッチング液は、導電層を溶解除去できるものであれば良い。例えば、アルカリ性アンモニア、硫酸一過酸化水素、塩化第二銅、過硫酸塩、塩化第二鉄、等の一般的なエッチング液を使用できる。また、装置や方法としては、例えば、水平スプレーエッチング、浸漬エッチング、等の装置や方法を使用できる。これらの詳細は、「プリント回路技術便覧」(社団法人日本プリント回路工業会編、1987年刊行、日刊工業新聞社発行)に記載されている。また、本発明に用いることができるめっき処理方法も、例えば、同書に記載されている。
- [0090] 本発明の回路基板の製造方法において、架橋した光架橋性樹脂層を除去する方法としては、高pHのアルカリ性水溶液、有機溶剤等で除去する方法を用いることができる。

本発明の回路基板の製造方法(8)に係わる第一導電層のエッチングに使用されるエッチング液は、第一導電層を溶解除去できるものであれば良い。例えば、アルカリ性アンモニア、硫酸一過酸化水素、塩化第二銅、過硫酸塩、塩化第二鉄、等の一般的なエッチング液を使用できる。また、装置や方法としては、例えば、水平スプレーエッチング、浸漬エッチング、等の装置や方法を使用できる。これらの詳細は、「プリント回路技術便覧」(社団法人日本プリント回路工業会編、1987年刊行、日刊工業新聞社発行)に記載されている。

- [0091] 本発明に係わる無電解めっき処理、電解めっき処理は、例えば、「プリント回路技術便覧」(社団法人日本プリント回路工業会編、1987年刊行、日刊工業新聞社発行)に記載されているものを使用することができる。

実施例

- [0092] 実施例1

<第一樹脂層形成>

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ25 μ mのポリエチレンテレフタレートフィル

ム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層用樹脂フィルム(乾燥後のフィルム厚さ $15\mu\text{m}$)を製造した。

[0093] [表1]

n-ブチルメタクリレート／n-ブチルアクリレート／メタクリル酸共重合体(分子量2万、モノマー組成比(質量) = 4／3／3)	1.5質量部
ジブチルフタレート	2.5質量部
1-メトキシ-2-プロパノール	82.5質量部

[0094] 回路形成用基板として、 $200\times 200\times 0.4\text{mm}$ の銅箔 $12\mu\text{m}$ 厚の銅張積層板を用い、ドリルで 0.15mm の径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき-電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、基板表面および貫通孔内壁に $12.5\mu\text{m}$ 厚の銅めっき層を形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて 120°C 予熱条件で、上記樹脂フィルムをラミネートした。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離することで発生した第一樹脂層上の剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層形成>

三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<樹脂付開口基板の製造>

第二樹脂層が設けられていない孔上の第一樹脂層のみを、アルカリ水溶液を用いて、溶出除去することにより、樹脂付開口基板を形成した。該樹脂付開口基板を顕微鏡で、孔周囲において第一樹脂層および第二樹脂層が存在しない部分を観察した。図83に示したように、穴開け加工の切り口を基点として、第一樹脂層の溶出距離 l を測定したところ、表2に示した結果となり、溶出条件を調整することで、所望の溶出距離が得られることを確認した。

[0095] [表2]

アルカリ種	濃度 [%]	温度 [°C]	溶出時間 [秒]	第一樹脂層溶 出距離 l [μm]
炭酸ナトリウム	1	20	12	— 21
炭酸ナトリウム	1	20	24	— 2
炭酸ナトリウム	3	30	24	33
珪酸ナトリウム	3	20	10	19

[0096] 実施例2

<第一樹脂層形成>

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ25 μmのポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層用樹脂フィルム(乾燥後のフィルム厚さ 15 μm)を製造した。

[0097] 回路形成用基板として、200×200×0.4mmの銅箔12 μm厚の銅張積層板を用い、ドリルで0.15mmの径の貫通孔を複数形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて120℃予熱条件で、上記第一樹脂層をラミネートした。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離することで発生した第一樹脂層上の剥離帯電のムラを消失させた。

<第二樹脂層形成>

三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<樹脂付開口基板の製造>

第二樹脂層が設けられていない孔上の第一樹脂層のみを、アルカリ水溶液を用い

て、溶出除去することにより、樹脂付開口基板を形成した。該樹脂付開口基板を顕微鏡で、孔周囲において第一樹脂層および第二樹脂層が存在しない部分を観察した。図84に示したように、穴開け加工の切り口を基点として、第一樹脂層の溶出距離 l を測定したところ、表3に示した結果となり、溶出条件を調整することで、所望の溶出距離が得られることを確認した。

[0098] [表3]

アルカリ種	濃度 [%]	温度 [℃]	溶出時間 [秒]	第一樹脂層溶 出距離 l [μm]
炭酸ナトリウム	1	20	12	15
炭酸ナトリウム	1	20	24	2
炭酸ナトリウム	3	30	24	36
珪酸ナトリウム	3	20	10	23

[0099] 実施例3

<第一樹脂層形成>

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ $25\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層(乾燥後のフィルム厚さ $15\mu\text{m}$)を製造した。

[0100] $200\times 200\times 0.4\text{mm}$ の銅箔 $12\mu\text{m}$ 厚の銅張り積層板を用い、ドリルで 0.15mm の径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき-電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、表面および貫通孔内壁に約 $12.5\mu\text{m}$ 厚の銅めっき層を形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて 120°C 予熱条件で、上記第一樹脂層を熱圧着した。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層形成>

次に、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧 $+300\text{V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを表面

導電層上の第一樹脂層上に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層除去>

次に、孔上の第一樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図85で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L1=150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L2=125\text{ }\mu\text{m}$ 、第一樹脂層除去部の径 $L3=188\text{ }\mu\text{m}$ であった。

<第四樹脂層形成>

第二樹脂層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; +4. 2kV)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、250Vであった。次に、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、孔内壁の導電層上にトナーを付着させた。90℃2分間でトナーを熱定着し、第四樹脂層を得た。

<第一樹脂層除去、第二樹脂層除去>

第二樹脂層と第一樹脂層を、50℃の3%水酸化ナトリウム水溶液で一括除去し、水洗後90℃で20分間乾燥することにより、孔内壁の導電層が第四樹脂層で被覆された基板を得た。

[0101] スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図86で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L7=150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L8=125\text{ }\mu\text{m}$ 、第四樹脂層被覆部の径 $L9=188\text{ }\mu\text{m}$ であった。

<光架橋性樹脂層によるエッチングレジスト層形成>

イエローセーフライト下で、ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 厚の市販ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、表面導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\text{ }\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。キャリアフィルムを剥離した後、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭

酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるエッチングレジスト層を形成した。

<回路基板の製造>

塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露出している電解銅めっき層、無電解銅めっき層、銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジスト層として使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図87で示した穴開け加工時のスルーホール径L10=150μm、銅めっき時のスルーホール径L11=125μm、ランド径L12=178μmであった。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0102] 実施例4

<第一樹脂層形成>

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ25μmのポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層(乾燥後のフィルム厚さ 15μm)を製造した。

- [0103] 200×200×0.4mmの銅箔12μm厚の銅張り積層板を用い、ドリルで0.15mmの径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき-電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、表面および貫通孔内壁に約12.5μm厚の銅めっき層を形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて120℃予熱条件で、上記第一樹脂層を熱圧着した。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層形成>

第一樹脂層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; +5.0kV)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、表面導電層上の第一樹脂層部は+100V、孔上の第一樹脂層部は+300Vであり、表面導電層上と孔上で帯電位差が生じていることが確認された。次に、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱

製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、トナーを表面導電層上の第一樹脂層全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層除去>

第二樹脂層が設けられていない孔上の第一樹脂層のみを、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図85で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L1=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L2=125\mu\text{m}$ 、第一樹脂層除去部の径 $L3=160\mu\text{m}$ であった。

<第二樹脂層除去および第四樹脂層形成>

第二樹脂層をキシレンで除去した後、第一樹脂層表面に対して、コロナ帯電機(帯電トランス出力; +4.2kV)を用いて電荷を与えた。表面電位を測定したところ、260Vであった。次に、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、孔内壁の導電層上にトナーを付着させた。90度で2分間、トナーを熱定着し、第四樹脂層を得た。

<第一樹脂層除去>

第一樹脂層を1%炭酸ナトリウム水溶液で溶解除去し、水洗後90℃で20分間乾燥することにより、孔内壁および孔周辺部の導電層が第四樹脂層で被覆された基板を得た。

[0104] スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図88で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L4=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L5=125\mu\text{m}$ 、第四樹脂層被覆部の径 $L6=125\mu\text{m}$ であった。

<エッチングレジスト層形成>

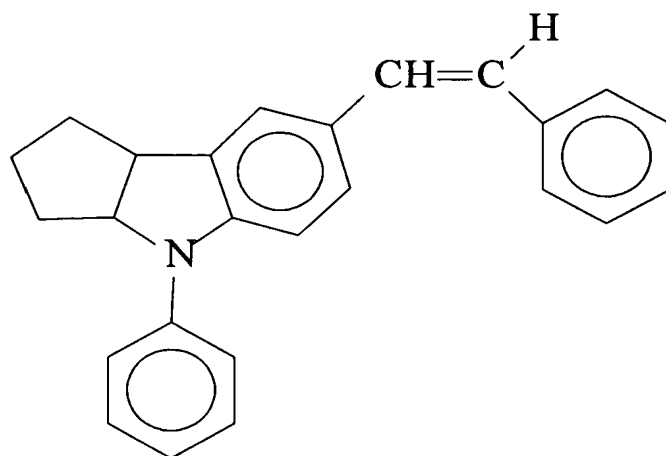
表4の組成からなる塗布液を用い、厚さ $25\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、光導電層からなるフィルム(乾燥後のフィルム厚さ $10\mu\text{m}$)を製造した。上記光導電層フィルムを基板両面に熱圧着し、導電層上に光導電層を設けた。イエローセーフライト下で、回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着

機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行った。

[0105] [表4]

n-ブチルメタクリレート/n-ブチルアクリレート/メタクリル酸共重合体(分子量2万、モノマー組成比(質量)=4/3/3)	15質量部
式(A)で示される化合物	5質量部
1-メトキシ-2-プロパノール	80質量部

[0106] [化1]



(A)

[0107] 該露光処理が終了した基板に対し、コロナ帯電装置(帯電トランス出力+5.0kV)を用いて、両面を帯電させ、静電潜像を形成した。帯電処理1分後の未露光部の表面電位は330V、露光部の表面電位は100Vであった。続いて、三菱OPCプリンティングシステム正電荷トナー(ODP-TW、三菱製紙製)を用いて、バイアス電圧220Vを印加して、反転現像を行い、光導電層上の回路部にトナー画像を得た。90℃で2分間、トナーを熱定着した。トナーで被覆されていない光導電層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、非回路部の電解銅めっき層を露出させた。

<回路基板の製造>

塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露出している電解銅めっき層、無電解銅めっき層、銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジスト層として使用したトナー、光導電層、および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図89で示した穴開け加工時のスルーホール径L13=150μm、銅めっき時のスルーホール径L14=125μm、ランド径L15=150μmであった。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0108] 実施例5

<第一樹脂層形成>

次の実験はイエローセーフライト下で行った。

- [0109] 銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積340mm×510mm、基材厚み0.1mm、銅層厚み12μm)に、150μmφのスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理および電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ0.5μmの無電解銅めっき層および12μmの電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトリソ用ラミネーターを用いて、20μm厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でキャリアフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、キャリアフィルムを剥離することで発生したドライフィルムレジスト上の剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層形成>

三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の光架橋性樹脂層上に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層除去>

孔上の光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図85で示した穴開け加工時のス

ルーホール径 $L1=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L2=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L3=158\mu\text{m}$ であった。

<第四樹脂層形成>

コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に $+200\text{V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧 $+100\text{V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

<回路基板の製造>

回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

- [0110] 該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30°C)を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40°C 、スプレー圧 $3.0\text{kgf}/\text{cm}^2$)で処理し、露出している電解銅めっき層とその下の無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40°C)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図89で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L13=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L14=125\mu\text{m}$ 、ランド径 $L15=150\mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0111] 実施例6

<第一樹脂層形成>

次の実験はイエローセーフライト下で行った。

- [0112] 銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\mu\text{m}$)に、 $150\mu\text{m}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理

を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ $0.5\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトリソスト用ラミネーターを用いて、 $20\mu\text{m}$ 厚の回路形成用ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

<第二樹脂層形成>

常温下でキャリアーフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; $+5.0\text{kV}$)を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層除去および孔内めっき導電層の形成>

孔上の光架橋性樹脂層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30°C)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図90で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L16=150\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L17=110\mu\text{m}$ であった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み $12\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を形成した。

<孔周辺部第一樹脂層の除去>

続いて、再度1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30°C)を用いて、スルーホール部周辺の光架橋性樹脂層を溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図91で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L18=150\mu\text{m}$ 、電解銅めっき後のスルーホール径 $L19=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L20=190\mu\text{m}$ であった。

<第四樹脂層の形成>

コロナ帯電機を用いて第二樹脂層を一様に $+200\text{V}$ に帯電し、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧 $+100\text{V}$ を印加して反転現像を行い、トナーを孔内壁に電着させ、 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第四樹脂層を得た。

<回路基板の製造>

回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\text{ }\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。

- [0113] 該露光処理が終了した基板に対し、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30°C)を用いて溶出除去し、架橋部からなるレジスト回路を形成した。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40°C 、スプレー圧 $3.0\text{kgf}/\text{cm}^2$)で処理し、露出している無電解銅めっき層および銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40°C)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図92で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L21=150\text{ }\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L22=125\text{ }\mu\text{m}$ 、ランド径 $L23=180\text{ }\mu\text{m}$ であり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0114] 実施例7

<第一樹脂層の形成>

次の実験はイエローセーフライト下で行った。表4の組成からなる塗布液を用い、厚さ $25\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、光導電層からなるフィルム(乾燥後のフィルム厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$)を製造した。

- [0115] 銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\text{ }\mu\text{m}$)に、 $0.15\text{mm}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解銅めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、上記光導電層フィルムを基板両面に熱圧着し、導電層上に光導電層を設けた。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、 80°C 1分間加熱し、ポリエチレンテレフタレート

フィルムを剥離することで発生した光導電層上の剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層の形成>

三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層の除去と孔内めっき導電層の形成>

孔上の光導電層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図90で示した穴開け加工時のスルーホール径L16=150 μ m、光導電層除去部の径L17=110 μ mであった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み約12 μ mの電解銅めっき層を形成した。次に、第二樹脂層は溶解するが、光導電層は溶解しない溶剤としてプロピレンカーボネートを用い、表面から第二樹脂層のみを溶解除去し、水洗後90℃で20分間乾燥をした。

<回路基板の製造>

回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙:50 μ m)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光導電層に対しても同様に露光を行い、光導電層上の露光部に導電性を誘起させた。

[0116] 該露光処理が終了した基板に対し、コロナ帯電装置(帯電トランス出力+5.0kV)を用いて、両面を帯電させ、静電潜像を形成した。帯電処理1分後の未露光部の表面電位は330V、露光部の表面電位は100Vであった。続いて、三菱OPCプリンティングシステム正電荷トナー(ODP-TW、三菱製紙製)を用いて、バイアス電圧220Vを印加して、反転現像を行い、露出している導電層上および光導電層上の回路部にトナー画像を得た。90℃で2分間、トナーを熱定着し、第三樹脂層を得た。

[0117] 第三樹脂層で被覆されていない光導電層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、非回路部に相当する無電解銅めっき層を露出させた。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露

出している無電解銅めっき層およびその下の銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光導電層および第三樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)で除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図93で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L24=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L25=125\mu\text{m}$ 、スルーホールランド径 $L26=150\mu\text{m}$ であり、ランドレススルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0118] 実施例8

<第一樹脂層の形成>

次の実験は、イエローセーフライト下で行った。

[0119] 表4の組成からなる塗布液を用い、厚さ $25\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、光導電層からなるフィルム(乾燥後のフィルム厚さ $20\mu\text{m}$)を製造した。

[0120] 銅張ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積 $340\text{mm}\times 510\text{mm}$ 、基材厚み 0.1mm 、銅層厚み $12\mu\text{m}$)に、 $0.15\text{mm}\phi$ のスルーホールを開けた後、無電解めっき処理を行って、スルーホール内壁および表面に厚さ約 $0.5\mu\text{m}$ の無電解銅めっき層を設けた。ドライフィルムフォトリソ用ラミネーターを用いて、上記光導電層フィルムを基板両面に熱圧着し、導電層上に光導電層を設けた。

<第二樹脂層の形成>

次いで、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した後、光導電層表面にコロナ帯電装置(帯電トランス出力; $+5.0\text{kV}$)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、表面導電層上の光導電層は $+100\text{V}$ 、孔上の光導電層は $+300\text{V}$ であり、表面導電層上と孔上で電荷のコントラストが形成できている事が確認された。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧 $+200\text{V}$ を印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層の除去と孔内めっき導電層の形成>

次に、孔上の光導電層のみを1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図90で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L16=150\mu\text{m}$ 、光導電層除去部の径 $L17=110\mu\text{m}$ であった。続いて、電解銅めっき処理を行って、スルーホール内の無電解銅めっき層上に、厚み約 $12\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を形成した。

<孔周辺部第一樹脂層の除去>

再度1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30)℃を用いて、スルーホール部の光導電層を溶解除去した。スルーホール周囲部の光導電層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図91で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L18=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L19=125\mu\text{m}$ 、光架橋性樹脂層除去部の径 $L20=190\mu\text{m}$ であった。

<第四樹脂層の形成>

コロナ帯電装置(帯電トランス出力+5.0kV)を用いて、両面を帯電させた。表面電位を測定したところ、+380Vであった。続いて、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+300Vを印加して反転現像を行い、孔内壁の導電層上にトナーを付着させた。90度で2分間、トナーを熱定着し、第四樹脂層を得た。次に、第一樹脂層は溶解するが、第四樹脂層および光導電層は溶解しない溶剤としてプロピレンカーボネートを用い、表面から第一樹脂層のみを溶解除去し、水洗後90℃で20分間乾燥をした。

<回路基板の製造>

回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $50\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光導電層に対しても同様に露光を行い、光導電層上の露光部に導電性を誘起させた。

[0121] 該露光処理が終了した基板に対し、コロナ帯電装置(帯電トランス出力+5.0kV)を用いて、両面を帯電させ、静電潜像を形成した。帯電処理1分後の未露光部の表面電位は330V、露光部の表面電位は100Vであった。続いて、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス

電圧220Vを印加して、反転現像を行い、光導電層上の回路部にトナー画像を得た。
。90℃で2分間、トナーを熱定着し、第三樹脂層を得た。

- [0122] 第三樹脂層で被覆されていない光導電層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、非回路部に相当する無電解銅めっき層を露出させた。次いで、塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露出している無電解銅めっき層およびその下の銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジストとして使用した光導電層および第三樹脂層、第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびイソプロピルアルコールで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図92で示した穴開け加工時のスルーホール径L21=150 μm、銅めっき時のスルーホール径L22=125 μm、スルーホールランド径L23=180 μmであり、狭小ランド幅のスルーホールが形成されていることを確認した。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0123] 実施例9

<第一樹脂層の形成>

次の実験は、イエローセーフライト下で行った。

- [0124] ガラス基材エポキシ樹脂基板(面積340mm×510mm、基材厚み0.1mm)に、0.15mmφのスルーホールを開けた後、デスミア処理を施し、次いで無電解めっき処理を行い、スルーホール内壁および基板表面に厚さ0.5 μmの無電解銅めっき層を第一導電層として設けた。20 μm厚の回路形成用ドライフィルムフォトレジストの片面に表1で示したアルカリ可溶性樹脂を塗布し、5 μm厚のアルカリ可溶性樹脂層を形成し、ドライフィルムフォトレジストが第一導電層に接するようにして貼り付け、第一導電層上に多層の光架橋性樹脂層を設けた。その後、常温下でマイラーフィルムを剥離し、80℃1分間加熱し、剥離帯電のむらを消失させた。

- [0125] 続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「OD P-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して電着塗布を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層の除去>

次に、孔上の多層光架橋性樹脂層を1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図94で示した穴開け加工時のスルーホール径L27=150 μ m、めっき加工時のスルーホール径L28=149 μ m、多層光架橋性樹脂層除去部の径L29=150 μ mであった。

<回路基板の製造>

次に、キシレンによって、多層光架橋性樹脂層上から第二樹脂層を除去した。次に、回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙:50 μ m)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面に対しても同様に露光を行い、架橋部を形成した。

[0126] 次に、露光処理が終了した基板に対し、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて、アルカリ可溶性樹脂層および未反応のドライフィルムフォトリソグレイスを溶出除去し、回路部に相当する第一導電層を露出させた。次いで、電解銅めっきを行って、第一導電層上に厚み12 μ mの電解銅めっき層を、第二導電層として形成した。続いて、水酸化ナトリウム水溶液で処理し、レジスト層として使用したドライフィルムフォトリソグレイスの架橋部を剥離除去した。

[0127] さらに、硫酸一過酸化水素系のエッチング液(30℃、スプレー圧 2.0kgf/cm²)で処理し、露出している第一導電層を除去した。得られた回路基板を顕微鏡で観察したところ、図95で示した穴開け加工時のスルーホール径L30=150 μ m、めっき加工時のスルーホール径L31=126 μ m、ランド径L32=149 μ mであった。回路基板に断線は無かった。

[0128] 実施例10

<第一樹脂層形成>

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ25 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層(乾燥後のフィルム厚さ 15 μ m)を製造した。

[0129] 200×200×0.4mmの銅箔12 μ m厚の銅張り積層板を用い、ドリルで0.15mm

の径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、表面および貫通孔内壁に約 $0.5\mu\text{m}$ 厚の銅めっき層を形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて 120°C 予熱条件で、上記第一樹脂層を熱圧着した。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、 80°C で1分間加熱し、剥離帯電のむらを消失させた。

<第二樹脂層形成>

次に、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧 $+300\text{V}$ を印加して電着塗布を行い、トナーを表面導電層上の第一樹脂層全面に電着させた。続いて 70°C で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

<孔上第一樹脂層除去>

第二樹脂層が設けられていない孔上の第一樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30°C)を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図90で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L16=150\mu\text{m}$ 、第一樹脂層除去部の径 $L17=108\mu\text{m}$ であった。

<孔内のめっき導電層形成>

電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、孔内壁の導電層上に厚み約 $12\mu\text{m}$ の電解銅めっき層を形成した。

<孔周辺部の第一樹脂層除去>

再度、1質量%炭酸ナトリウム水溶液で(30°C)を用いて、スルーホール部の第一樹脂層を除去した。顕微鏡で観察したところ、スルーホール部の第一樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図91で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L18=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L19=125\mu\text{m}$ 、第一樹脂層除去部の径 $L20=158\mu\text{m}$ であった。

<第四樹脂層形成>

第二樹脂層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; $+4.2\text{kV}$)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、 250V であった。次に、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス

電圧+200Vを印加して反転現像を行い、孔内壁の導電層上にトナーを付着させた。90度で2分間、トナーを熱定着し、第四樹脂層を得た。

<第一樹脂層除去、第二樹脂層除去>

第二樹脂層と第一樹脂層を、50℃の3%水酸化ナトリウム水溶液で一括除去し、水洗後90℃で20分間乾燥することにより、孔内壁の導電層が第四樹脂層で被覆された基板を得た。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、図96で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L33=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L34=125\mu\text{m}$ 、第四樹脂層被覆部の径 $L35=158\mu\text{m}$ であった。

<光架橋性樹脂層によるエッチングレジスト層形成>

上記孔内壁の導電層が第四樹脂層で被覆された基板両面に、ドライフィルムフォトリソ用ラミネーターを用いて、 $10\mu\text{m}$ 厚の市販ドライフィルムレジストを熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙: $30\mu\text{m}$)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。キャリアーフィルムを剥離した後、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるエッチングレジスト層を形成した。

<回路基板の製造>

塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 $3.0\text{kgf}/\text{cm}^2$)で処理し、露出している電解銅めっき層、無電解銅めっき層、銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジスト層として使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、図92で示した穴開け加工時のスルーホール径 $L21=150\mu\text{m}$ 、銅めっき時のスルーホール径 $L22=125\mu\text{m}$ 、ランド径 $L23=150\mu\text{m}$ であった。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

＜第一樹脂層の形成＞

表1の組成からなる塗布液を用い、厚さ25 μm のポリエチレンテレフタレートフィルム(三菱化学ポリエステルフィルム製)上に、カーテンコート法を用いて、アルカリ可溶性樹脂からなる第一樹脂層フィルム(第一樹脂層の厚さ20 μm)を製造した。

- [0131] 回路形成用基板として、 $510 \times 340 \times 0.4\text{mm}$ で、銅箔約12 μm 厚の銅張積層板A～Dを用い、ドリルで0.15mmの径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき－電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、表面および貫通孔内壁に約12.5 μm 厚の銅めっき層を形成した。次に、ドライフィルム用ラミネーターを用いて120℃予熱条件で、上記第一樹脂層フィルムをラミネートし、第一樹脂層とした。その後、常温下でポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。

＜第二樹脂層形成＞

樹脂フィルム層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; +5.0kV)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、表面導電層上の第一樹脂層は+100V、孔上の樹脂フィルム部は+300Vであり、表面導電層上と孔上で電位差が生じていることが確認された。次に、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

＜樹脂付開口基板の製造＞

第二樹脂層が設けられていない孔上の第一樹脂層のみを、アルカリ水溶液を用いて、溶出除去することにより、図85に示したような樹脂付開口基板を形成した。該樹脂付開口基板を顕微鏡で観察したところ、孔部において第一樹脂層および第二樹脂層が存在しない部分を観察した。アルカリ溶出の条件を変えることで、図85で示した穴開け加工時のスルーホール径L1、銅めっき時のスルーホール径L2、第一樹脂層除去部の径L3は、表5に示した結果となった。

- [0132] [表5]

基板	アルカリ種	濃度 [%]	温度 [°C]	溶出時間 [秒]	L 1 [μ m]	L 2 [μ m]	L 3 [μ m]
A	炭酸ナトリウム	1	20	8	150	125	110
B	炭酸ナトリウム	1	20	24			160
C	珪酸ナトリウム	3	20	10			190
D	珪酸ナトリウム	3	30	36			230

[0133] <第四樹脂層形成>

第二樹脂層表面にコロナ帯電機(帯電トランス出力; +4. 2kV)を用いて両面に電荷を与えた。表面電位を測定したところ、250Vであった。次に、アクリル樹脂性エマルジョン(特開2002-296847号公報の実施例1記載のトナー)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、孔内部の導電層上にトナーを付着させた。90度で2分間、トナーを熱定着し、第四樹脂層を得た。

<第一樹脂層除去、第二樹脂層除去>

第二樹脂層と第一樹脂層を、50°Cの3%水酸化ナトリウム水溶液で一括除去し、水洗後90°Cで20分間乾燥することにより、孔内部の導電層が第四樹脂層で被覆された基板を得た。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、第四樹脂層は、スルーホールに対して同心円状に形成されていた。図86で示した穴開け加工時のスルーホール径L7、銅めっき時のスルーホール径L8、第四樹脂層被覆部の径L9は、表6に示した結果となった。

[0134] [表6]

基板	L 7 [μ m]	L 8 [μ m]	L 9 [μ m]
A	1 5 0	1 2 5	1 2 5
B			1 6 0
C			1 9 0
D			2 3 0

[0135] <光架橋性樹脂層によるエッチングレジスト層形成>

イエローセーフライト下で、ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、10 μ m厚の市販ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙:50 μ m)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。キャリアフィルムを剥離した後、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるエッチングレジスト層を形成した。

<回路基板の製造>

塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露出している電解銅めっき層、無電解銅めっき層、銅張積層板の銅層を除去した。エッチングレジスト層として使用した光架橋性樹脂層の架橋部および第四樹脂層を3質量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)およびメチルエチルケトンで除去し、回路基板を得た。

<回路基板の評価>

(1)形状観察

得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、スルーホール周囲部の導電層であるランドは、スルーホールと同心円状に形成されていた。図87で示した穴開け加工時の

スルーホール径L10、銅めっき時のスルーホール径L11、ランド径L12、図66における非連結部における導電層の最大高さT1、回路部の導電層の厚みT2、ランド幅Lは、表7に示した結果となった。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0136] [表7]

基板	L 1 0 [μ m]	L 1 1 [μ m]	L 1 2 [μ m]	T 1 [μ m]	T 2 [μ m]	L [μ m]
A	1 5 0	1 2 5	1 5 0	0	2 4 . 5	0
B			1 5 0	2 4 , 5	2 4 . 5	0
C			1 8 0	2 4 . 5	2 4 . 5	1 5
D			2 2 0	2 4 . 5	2 4 . 5	3 5

[0137] 図67で示した孔のランド幅の最大値 L_{\max} と最小値 L_{\min} を100点測定し、その差の最大値を表8に示した。Lは平均ランド幅を示す。狭小ランド幅の回路基板C〜Dにおいて、該差は8 μ m以下であることを確認した。

[0138] [表8]

基板	L [μ m]	L_{\max} [μ m]	L_{\min} [μ m]	L_{\max} と L_{\min} の差 [μ m]
C	1 5	1 6	1 3	3
D	3 5	3 7	3 2	5

[0139] 回路基板A〜Dにおいて、ランド部の導電層の断面形状と回路部の導電層の断面形状を観察したところ、表9のような結果となった。また、回路基板A〜Bでは、ランドの導電層において、最大高さを有する部位は孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在することを確認した。

[0140] [表9]

基板	回路部の導電層の形状	ランド部の導電層の形状
A	図 7 9 (c)	図 7 0 (b)
B	図 7 9 (c)	図 7 2 (a)
C	図 7 9 (c)	図 7 8 (c)
D	図 7 9 (c)	図 7 8 (c)

[0141] (2)信頼性試験

(熱衝撃試験)

回路基板から評価用基板(評価用ライン:24本)を20個切り出し、各々の製造後の導通抵抗を測定した。−65℃において5分間保持し、150℃において5分間保持するサイクルを1000回繰り返し、その後導通抵抗を測定した。導通抵抗が増大している評価用ライン数の割合を表10に示した。

(温度サイクル試験)

回路基板から評価用基板(評価用ライン:24本)を20個切り出し、各々の製造後の導通抵抗を測定した。−65℃において15分間保持し、150℃において15分間保持するサイクルを1000回繰り返し、その後導通抵抗を測定した。導通抵抗が増大している評価用ライン数の割合を表10に示した。

(飽和上記加圧試験)

回路基板を121℃、相対湿度100%、圧力 0. 21MPaで保存し、168時間経過後にクラックが発生しているかを確認し、表10に結果を示した。

[0142] [表10]

基板	熱衝撃試験 [%]	温度サイクル 試験 [%]	飽和蒸気加圧試験
A	3	2	クラックなし
B	0	0	クラックなし
C	0	0	クラックなし
D	0	0	クラックなし

[0143] 本発明の回路基板A〜Dは非常に高い信頼性を有していることを確認した。

比較例 1

510×340×0.4mmの銅箔12 μ m厚の銅張り積層板を用い、ドリルで0.15mmの径の貫通孔を複数形成し、無電解銅めっき―電解銅めっき処理(奥野製薬(株)、OPCプロセスM)を実施し、表面および貫通孔内壁に約12.5 μ m厚の銅めっき層を形成した。イエローセーフライト下で、ドライフィルム用ラミネーターを用いて、10 μ m厚の市販ドライフィルムレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅:50 μ m、導体間隙:50 μ m、ランド径:250 μ m)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面の光架橋性樹脂層に対しても同様に露光を行い、回路パターンの架橋部を形成した。キャリアーフィルムを剥離した後、未硬化の光架橋性樹脂層を、1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて溶出除去し、架橋部からなるエッチングレジスト層を形成した。スルーホール部は架橋した光架橋性樹脂層でテンディングにより保護した。

[0144] 塩化第二鉄系のエッチング液(40℃、スプレー圧 3.0kgf/cm²)で処理し、露出している電解銅めっき層、無電解銅めっき層、銅張積層板の銅層を除去した。エッチング処理終了後の光架橋性樹脂層を確認したところ、スルーホール部で剥がれているものがあつた。エッチングレジスト層として使用した光架橋性樹脂層の架橋部を3質

量%水酸化ナトリウム水溶液(40℃)で除去し、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡観察したところ、穴開け加工時のスルーホール径は150 μ m、銅めっき部のスルーホール径は125 μ mであった。ランド径は240 μ mであった。ランド幅の最大値と最小値の差を100点測定したところ、その最大値は17 μ mであり、ランドはスルーホールに対して同心円状に形成されておらず、ランド幅は不均一であった。また、光架橋性樹脂層が剥がれていた部分には段差が生じていた。

[0145] 比較例1の回路基板の断面形状を観察したところ、回路部の導電層の形状は図79(c)のようであり、ランド部の導電層の形状は図78(c)のようになり、同形状であることが確認された。

[0146] 比較例1の回路基板において、実施例11記載の信頼性試験を行った結果を、表11に示した。比較例1の回路基板では、飽和蒸気加圧試験の結果は、実施例1で得られた回路基板と同様であったが、熱衝撃試験および温度サイクル試験の結果は低いものとなった。

[0147] [表11]

熱衝撃試験 [%]	温度サイク ル試験 [%]	飽和蒸気加圧試験
1 2	1 5	クラックなし

[0148] 実施例12

<第一樹脂層の形成>

ガラス基材エポキシ樹脂基板(340×510×0.1mm)F、H、およびIに、0.15mm ϕ のスルーホールを開けた後、デスミア処理を施し、次いで無電解めっき処理を行い、スルーホール内部を含む表面に厚さ約0.5 μ mの無電解銅めっき層を第一導電層として設けた。イエローセーフライト下で、ドライフィルムフォトレジスト用ラミネーターを用いて、20 μ m厚の回路形成用ドライフィルムフォトレジストを基板両面に熱圧着し、導電層上に光架橋性樹脂層を設けた。

[0149] 次いで、常温下でキャリアーフィルムを剥離した後、光架橋性樹脂層表面にコロナ

帯電機(帯電トランス出力; +5. 0kV)を用いて両面に電荷を与えた。続いて、三菱OPCプリンティングシステム用正電荷トナー(三菱製紙(株)製、「ODP-TW」)を用いて、バイアス電圧+200Vを印加して反転現像を行い、該トナーを孔部以外全面に電着させた。続いて70℃で2分間加熱してトナーを定着させ、良好な第二樹脂層を得た。

[0150] 次に、孔上の光架橋性樹脂層のみを光架橋性樹脂層除去液を用いて溶解除去した。スルーホール部を顕微鏡で観察したところ、スルーホール周囲部の光架橋性樹脂層は、スルーホールと同心円状に除去されていた。図97で示した穴開け加工時のスルーホール径L36、めっき加工時のスルーホール径L37、光架橋性樹脂層除去部の径L38は、表12に示した結果となった。

[0151] [表12]

基板	アルカリ種	濃度 [%]	温度 [℃]	溶出時間 [秒]	L 3 6 [μ m]	L 3 7 [μ m]	L 3 8 [μ m]
F	炭酸ナトリウム	1	2 5	2 5	1 5 0	1 4 9	1 5 1
H	珪酸ナトリウム	3	2 5	1 0			1 8 1
I	珪酸ナトリウム	3	3 5	3 5			2 2 1

[0152] <回路部の不要めっきレジスト層除去>

イエローセーフライト下で、第四樹脂層上に回路パターンを描画したフォトマスク(導体幅および間隙:50 μ m)を載せ、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。さらに、基板を反転して、逆面に対しても同様に露光を行い、架橋部を形成した。次いで、露光処理が終了した基板に対し、キシレンおよび1質量%炭酸ナトリウム水溶液(30℃)を用いて、第二樹脂層および未硬化の光架橋性樹脂層を溶出除去し、回路部に相当する第一導電層を露出させた。

<回路部の形成>

次いで、電解銅めっきを行って、第一導電層上に厚さ約12 μ mの電解銅めっき層

を、第二導電層として形成した。続いて、水酸化ナトリウム水溶液で処理し、レジスト層として使用した光架橋性樹脂の架橋部を剥離除去した。

[0153] さらに、硫酸一過酸化水素系のエッチング液(30℃、スプレー圧:2.0kgf/cm²)で処理し、露出している第一導電層を除去し、回路基板を得た。

<回路基板の評価>

(1)形状観察

得られた回路基板を顕微鏡で観察したところ、ランドはスルーホールと同心円状に除去されていた。図95で示した穴開け加工時のスルーホール径L30、めっき部のスルーホール径L31、ランド径L32、図66における非連結部における導電層の最大高さT1、回路部の導電層の厚みT2、ランド幅Lは、表13に示した結果となった。また、回路部およびスルーホール部に断線は確認されなかった。

[0154] [表13]

基板	L 3 0 [μ m]	L 3 1 [μ m]	L 3 2 [μ m]	T 1 [μ m]	T 2 [μ m]	L [μ m]
F	1 5 0	1 2 6	1 5 0	1 2	1 2	0
H			1 8 0	1 2	1 2	1 5
I			2 2 0	1 2	1 2	3 5

[0155] 図67で示した孔のランド幅の最大値 L_{max} と最小値 L_{min} を100点測定し、その差の最大値を表14に示した。Lは平均ランド幅を示す。狭小ランド幅の回路基板H〜Iにおいて、該差は8μm以下であることを確認した。

[0156] [表14]

基板	L [μ m]	L_{max} [μ m]	L_{min} [μ m]	L_{max} と L_{min} の差 [μ m]
H	1 5	1 6	1 4	2
I	3 5	3 6	3 3	3

[0157] 回路基板F、H～Iにおいて、ランド部の導電層の断面形状と回路部の導電層の断面形状を観察したところ、表15のような結果となった。また、回路基板Fでは、ランドの導電層において、最大高さを有する部位は孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在することを確認した。

[0158] [表15]

基板	回路部の導電層の形状	ランド部の導電層の形状
F	図79(b)	図73(b)
H	図79(b)	図78(a)
I	図79(b)	図78(a)

[0159] (2)信頼性試験

実施例11に記載の方法で、回路基板F、H～Iに対して、信頼性試験を行い、その結果を表16に示した。

[0160] [表16]

基板	熱衝撃試験 [%]	温度サイクル試験 [%]	飽和蒸気加圧試験
F	5	4	クラックなし
H	0	0	クラックなし
I	0	0	クラックなし

[0161] 本発明の回路基板F、H～Iは、非常に高い信頼性を有していることを確認した。

[0162] 比較例2

ガラス基材エポキシ樹脂基板(340×510×0.1mm)に、0.15mmφのスルーホールを開けた後、デスミア処理を施し、無電解めっき処理を行い、スルーホール内部を含む表面に厚さ約0.5μmの無電解銅めっき層を第一導電層として設けた。ドライフィルム用ラミネーターを用いて、イエローセーフライト下で、市販の光架橋性ドライフィルムフォトリソレジストを熱圧着したのち、フォトリソマスク(導体幅:50μm、導体間隙:50μm、ランド径:250μm)を介して、吸引密着機構を有する焼付用高圧水銀灯光源装置(ユニレックURM300、ウシオ電機製)を用い、30秒間紫外線露光を行った。次いで、1質量%の炭酸ナトリウム水溶液(液温35℃)にてアルカリ溶出を行うことにより、非回路部にめっきレジスト層を形成した。

[0163] 次いで、電解銅めっきを行って、第一導電層が露出した部分の表面に、厚さ約12μmの第二導電層を形成した。次いで、40℃の3質量%水酸化ナトリウム溶液で処理し、フォトリソレジスト層を除去した。続いて、硫酸-過酸化水素系のエッチング液(30℃、スプレー圧:2.0kgf/cm²)で処理し、第一導電層をエッチングし、回路基板を得た。得られた回路基板を顕微鏡で観察したところ、穴開け加工時のスルーホール径は150μm、銅めっき部のスルーホール径は126μmであった。図66(a)における非連結部における導電層の高さT1=11.5μm、回路部の導電層の厚みT2=11.5μm、ランド径は260μmであった。孔のランド幅の最大値と最小値を100点測定したところ、その差の最大値は18μmであり、ランドはスルーホールに対して同心円状に形成されておらず、ランド幅は不均一であった。

[0164] 比較例2の回路基板の断面形状を観察したところ、回路部の導電層の形状は図79(b)のようであり、ランド部の導電層の形状は図78(b)のようになり、同形状であることが確認された。

[0165] 比較例2の回路基板において、実施例11記載の信頼性試験を行った結果を、表17に示した。比較例2の回路基板では、飽和蒸気加圧試験の結果は、実施例12で得られた回路基板と同様であったが、熱衝撃試験および温度サイクル試験の結果は低いものとなった。

[0166] [表17]

熱衝撃試験 [%]	温度サイク ル試験 [%]	飽和蒸気加圧試験
1 0	1 2	クラックなし

産業上の利用可能性

[0167] 本発明は、プリント配線板、半導体装置等の回路基板の製造方法に利用することができる。本発明の回路基板の製造方法に含まれる一連の工程で得られた樹脂付開口基板に対して、穴埋めインク工程、導電性インク充填工程、電着工程、金属めっき工程、レジスト形成工程、エッチング工程を、適宜組み合わせた一連の工程を行うことで、均一で任意の幅のランドを有する孔を持った回路基板を製造することができる。

請求の範囲

- [1] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法。
- [2] 貫通孔または／および非貫通孔を有し、かつ孔内壁を除く表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法。
- [3] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程、貫通孔または／および非貫通孔の内壁に第四樹脂層を形成する工程、第二樹脂層を除去する工程、第一樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法。
- [4] 請求項3に記載の方法によって製造された表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有し、かつ貫通孔または／および非貫通孔の内壁と場合によって該孔周辺部に第四樹脂層を有する絶縁性基板に対して、表面導電層上に光架橋性樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、非回路部に相当する未反応光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程を含むことを特徴とする回路基板の製造方法。
- [5] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に、第一樹脂層として光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を設ける工程、回路部に相当する部分の光架橋性樹脂を架橋する工程、第二樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する未反応

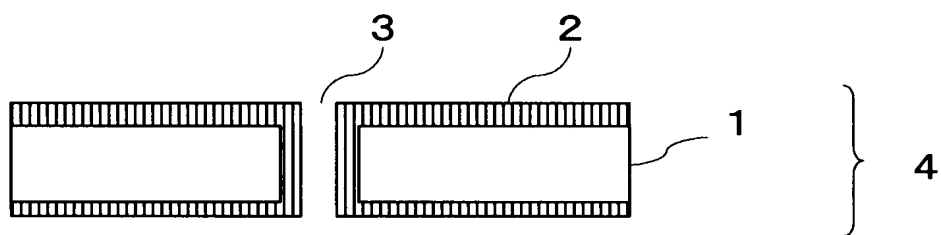
光架橋性樹脂層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第四樹脂層および光架橋性樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。

- [6] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層として光導電層を形成する工程、孔上以外の光導電層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光導電層を除去する工程、孔内の導電層上に第四樹脂層を形成する工程、第二樹脂層を除去する工程、光導電層上に静電潜像を形成する工程、回路部に相当する部分の光導電層上に第三樹脂層を形成する工程、非回路部に相当する光導電層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第三樹脂層、光導電層および第四樹脂層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。
- [7] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層として光導電層を形成する工程、孔上以外の光導電層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光導電層を除去する工程、第二樹脂層を除去する工程、光導電層上に静電潜像を形成する工程、回路部に相当する部分の光導電層上および孔内の導電層上に第三樹脂層を形成する工程、非回路部に相当する光導電層を除去する工程、露出した導電層をエッチングする工程、第三樹脂層および光導電層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。
- [8] 表面および貫通孔または／および非貫通孔の内壁に第一導電層を有する絶縁性基板の表面に、第一樹脂層として光架橋性樹脂層を形成する工程、表面導電層上の光架橋性樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程、孔上の光架橋性樹脂層を除去する工程、非回路部に相当する部分の光架橋性樹脂層を架橋する工程、未反応光架橋性樹脂層および第二樹脂層を除去する工程、露出した第一導電層上に第二導電層を形成する工程、架橋した光架橋性樹脂層を除去し、その下部の第一導電層を除去する工程からなる回路基板の製造方法。
- [9] 表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程が、第一樹脂層表面を一様に帯電させて、孔上の第一樹脂層と表面導電層上の第一樹脂層とに電位差を誘起させる工程、該電位差を利用して表面導電層上の第一樹脂層上に第二樹脂層を形成する工程からなることを特徴とする請求項1、2、3、5、6、7、8のいずれか

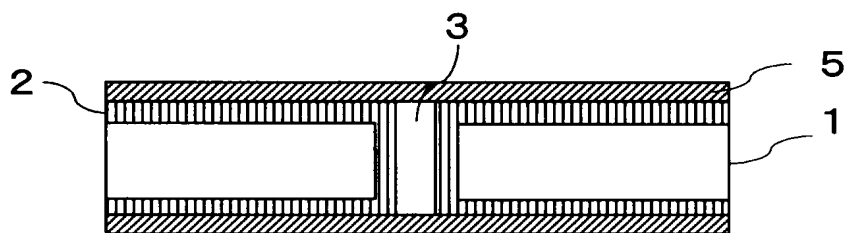
記載の回路基板の製造方法。

- [10] 孔上の第一樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程を有する請求項1、3、5、6、7のいずれか記載の回路基板の製造方法。
- [11] 孔上の第一樹脂層を除去した後、孔内壁の導電層上にめっき導電層を設ける工程、第一樹脂層除去液によって、孔の周辺部の第一樹脂層を除去し、ランド部に相当する部分を広げることの特徴とする請求項1、3、5、6、7のいずれか記載の回路基板の製造方法。
- [12] 絶縁性基板上に導電層による回路部が形成され、かつ内壁を導電層で被覆または充填された貫通孔および／または非貫通孔を有する回路基板において、貫通孔および／または非貫通孔のランドが該孔に対して同心円状に連続して形成されており、絶縁性基板の角部を基準点として、ランドの非連結部における導電層の最大高さが $-5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚み以下であり、また該基準点からのランド幅が $0\sim 40\mu\text{m}$ であることを特徴とする回路基板。
- [13] ランド幅の最大値と最小値との差が $8\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項12記載の回路基板。
- [14] 回路部の導電層の断面形状とランド部の導電層の断面形状が異なることを特徴とする請求項12または13記載の回路基板。
- [15] ランドの導電層において、最大高さを有する部位が孔内壁から孔内導電層厚みの範囲内に存在することを特徴とする請求項12～14のいずれか記載の回路基板。

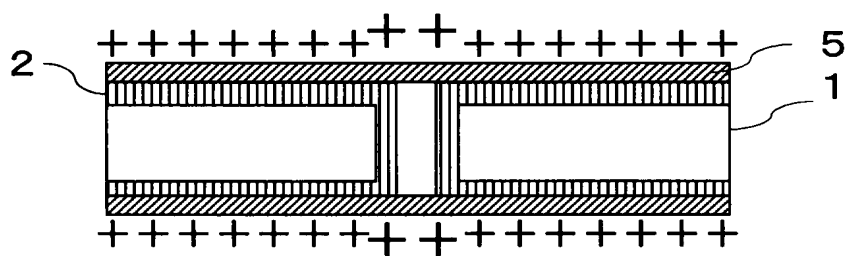
[図1]



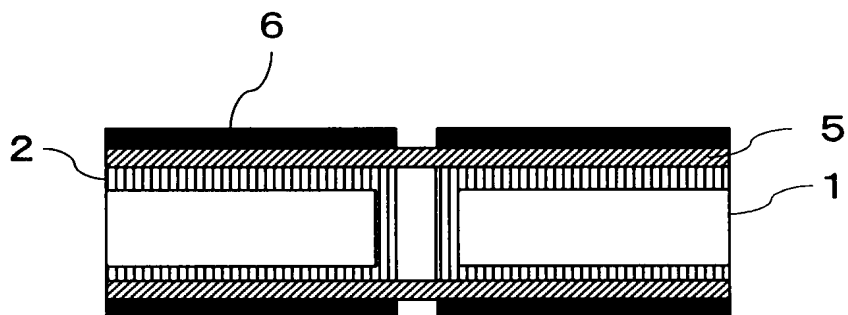
[図2]



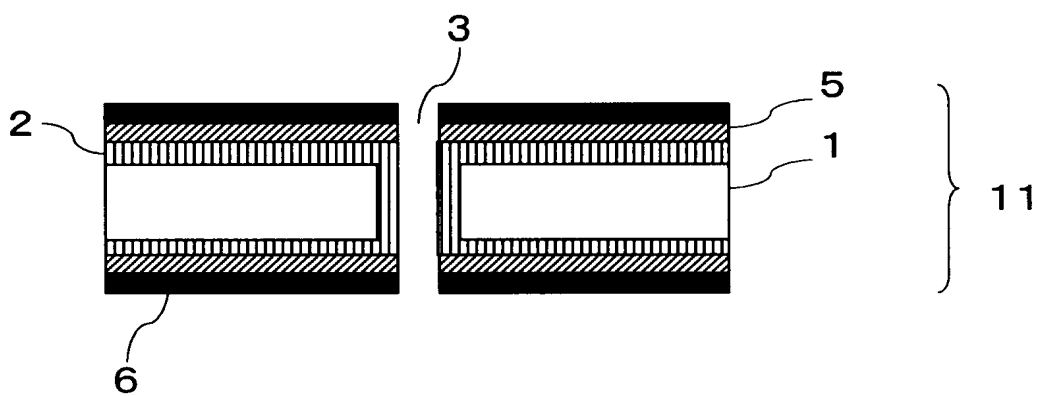
[図3]



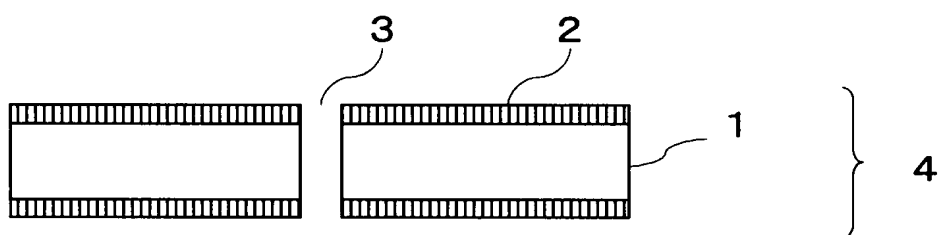
[図4]



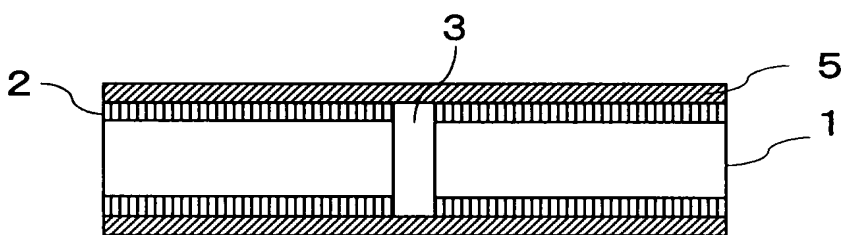
[[図5]]



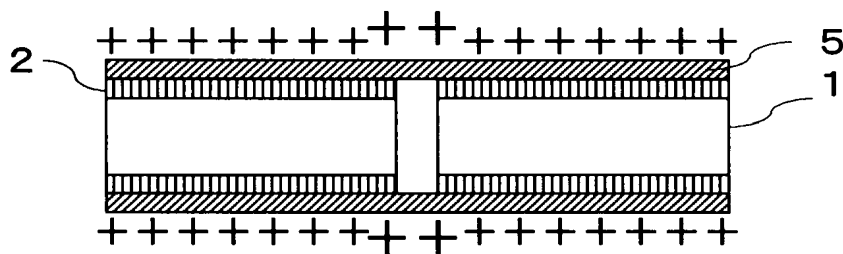
[[図6]]



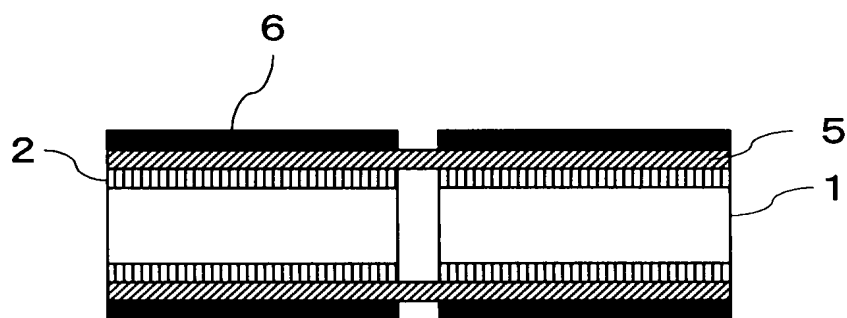
[[図7]]



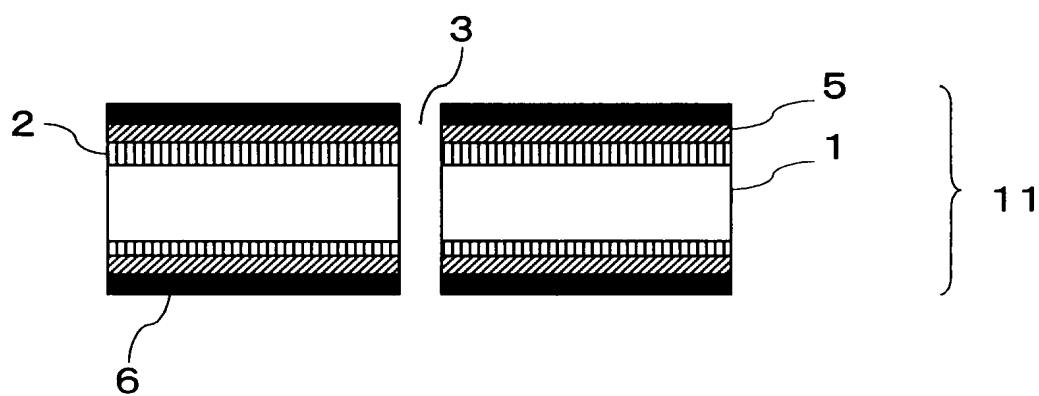
[[図8]]



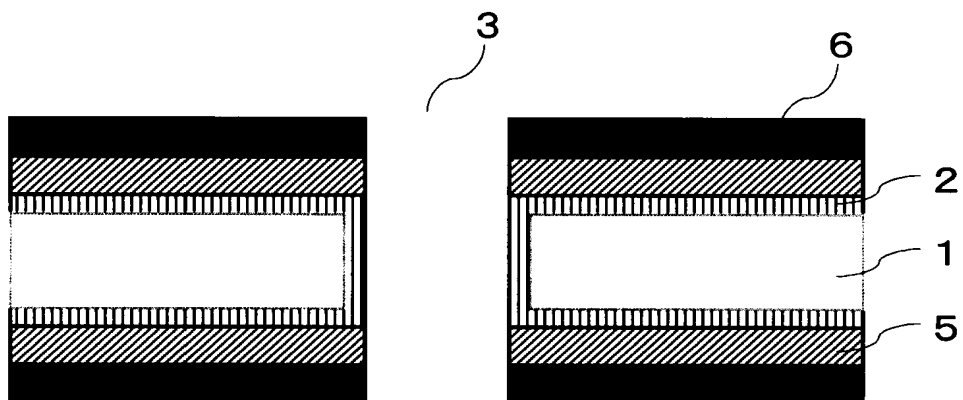
[図9]



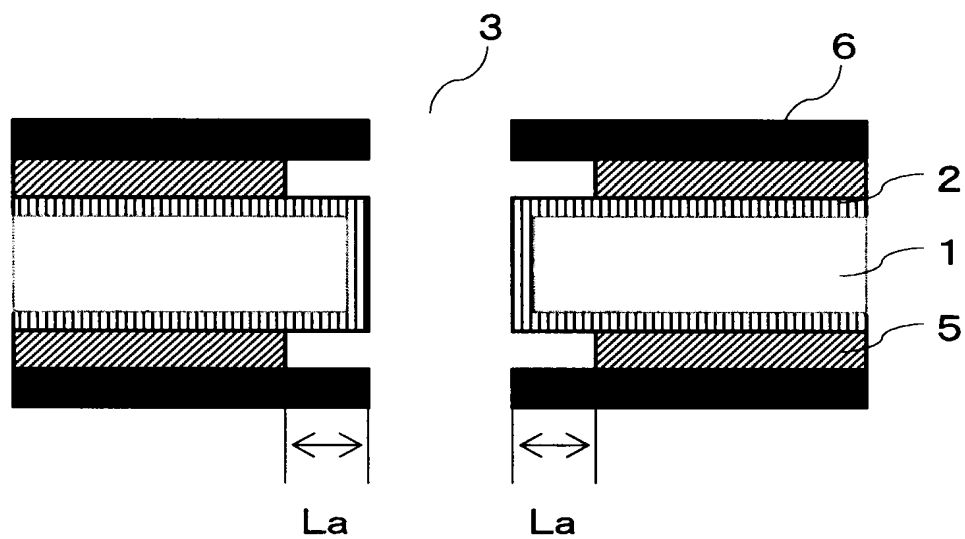
[図10]



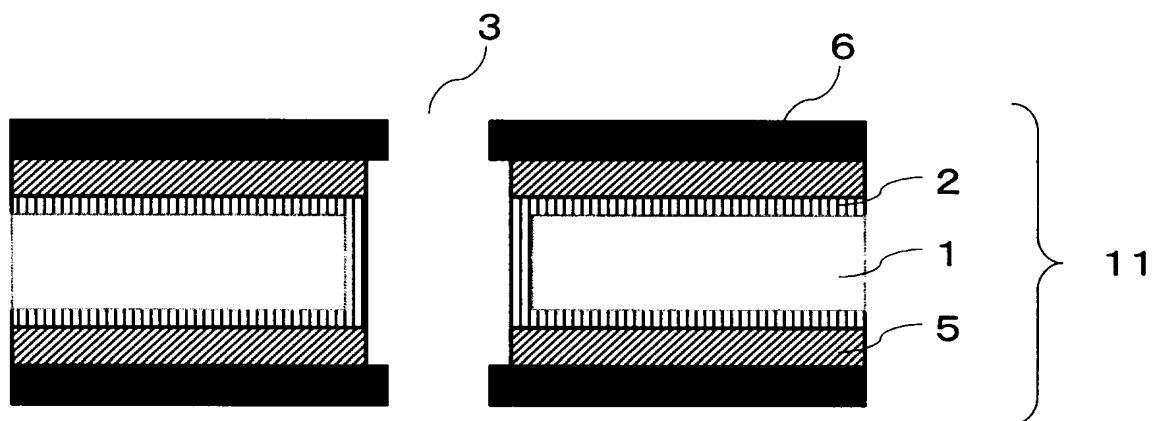
[図11]



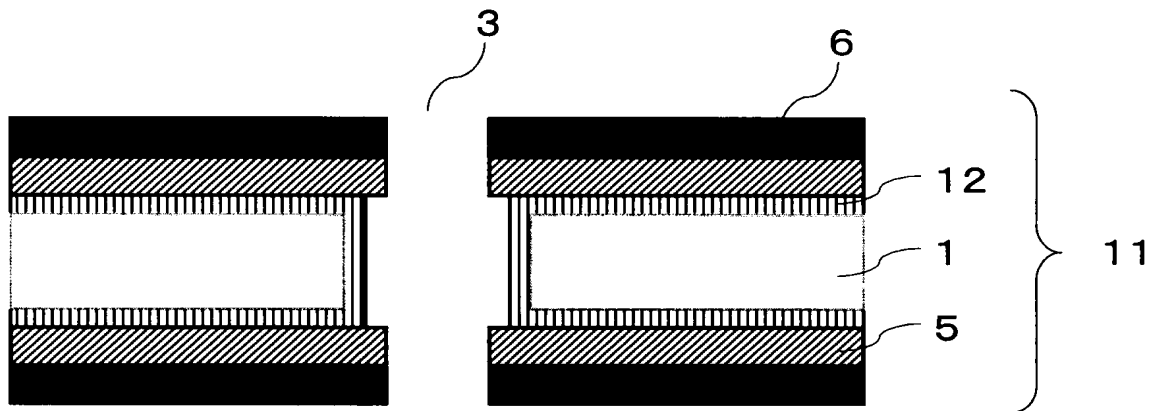
[[図12]]



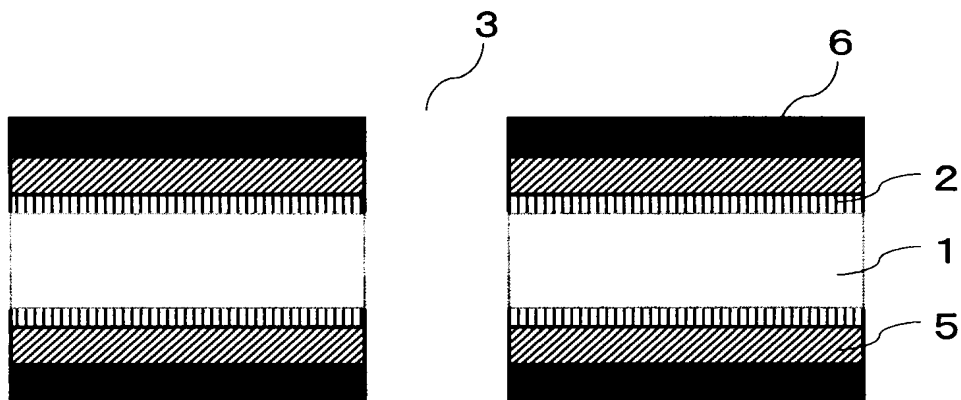
[[図13]]



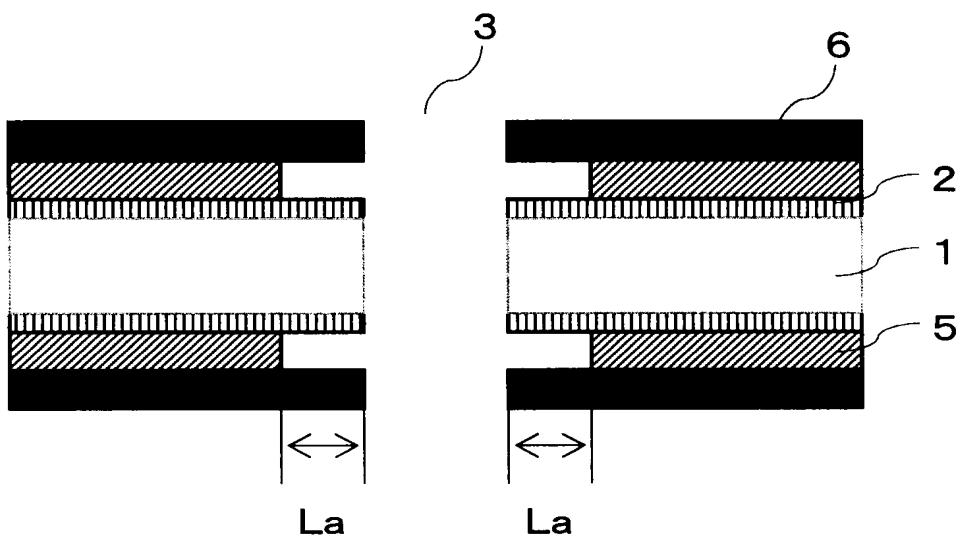
[[図14]]



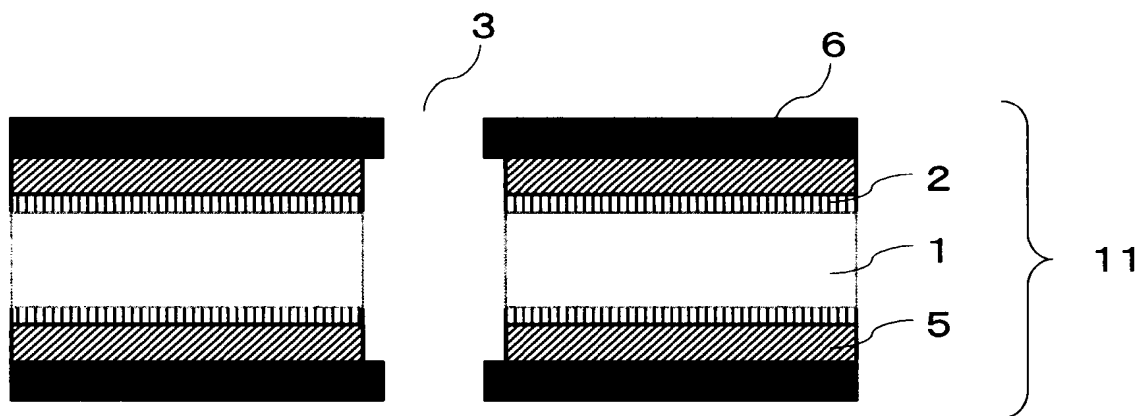
[図15]



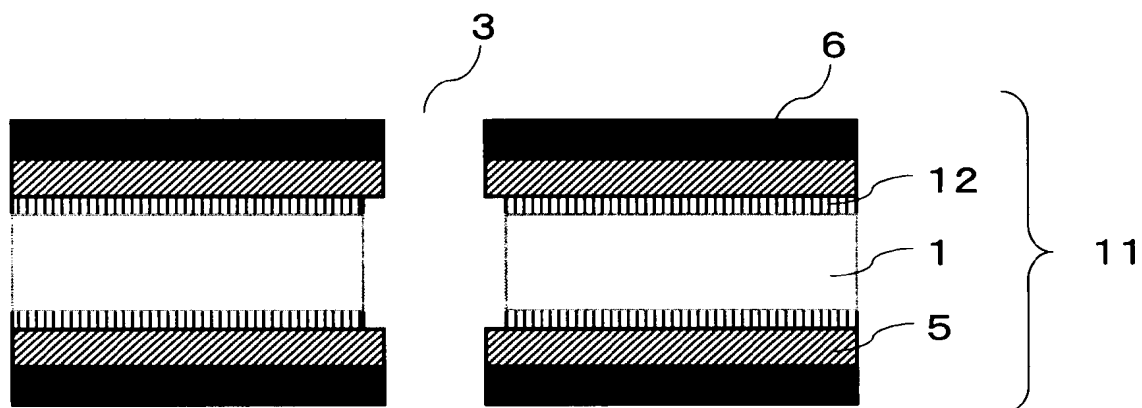
[図16]



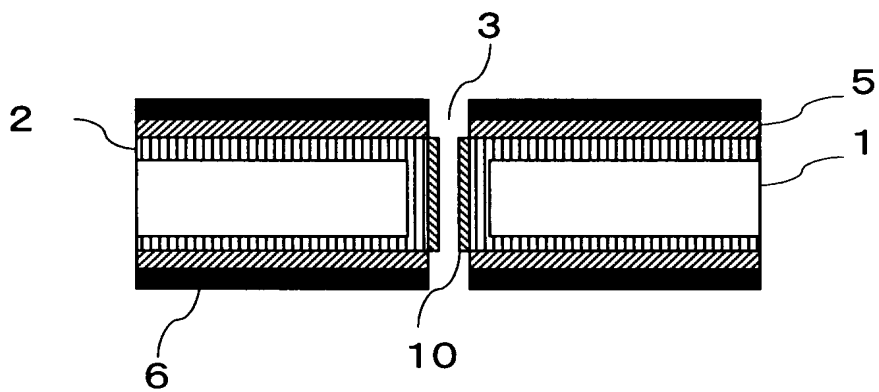
[図17]



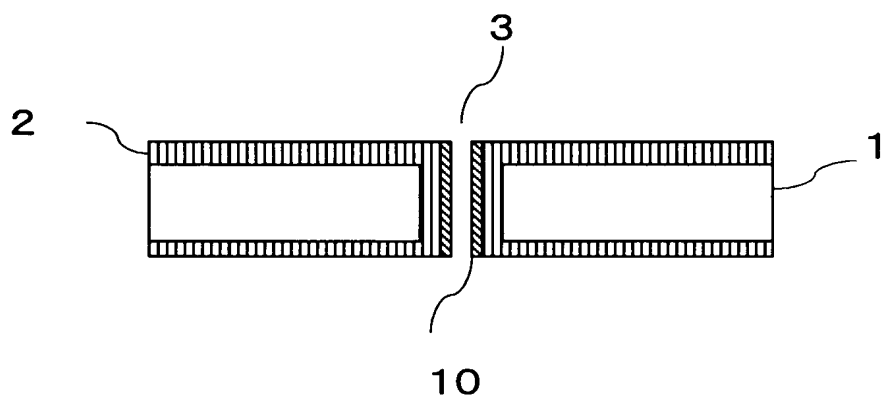
[図18]



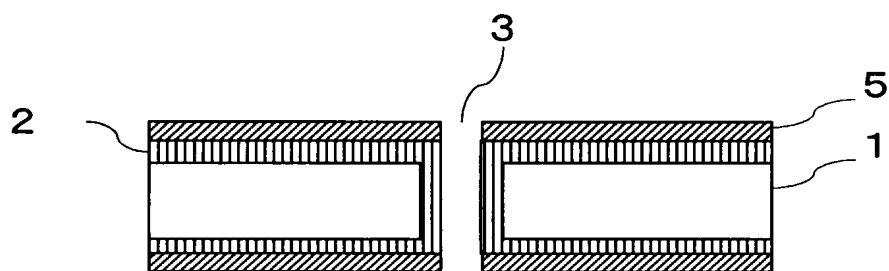
[図19]



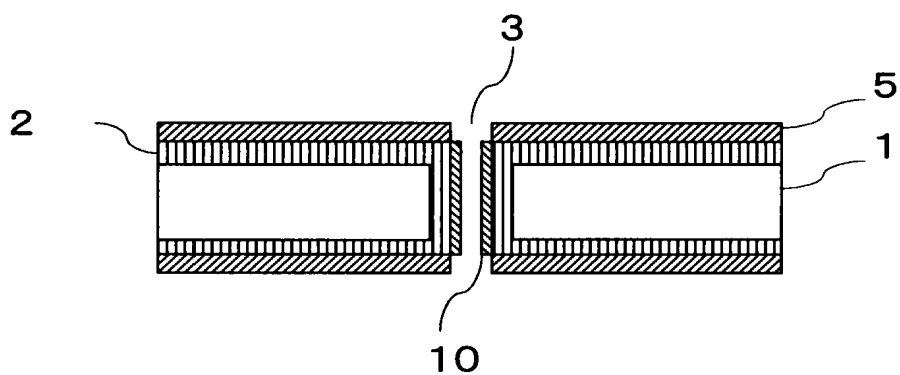
[図20]



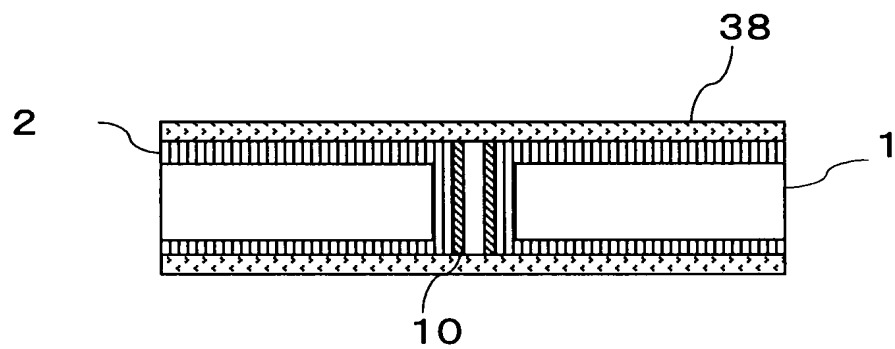
[図21]



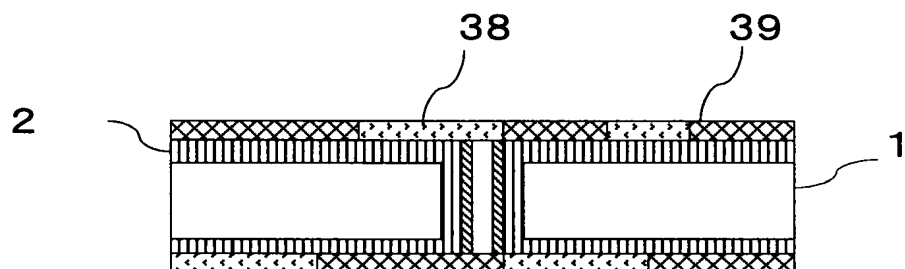
[図22]



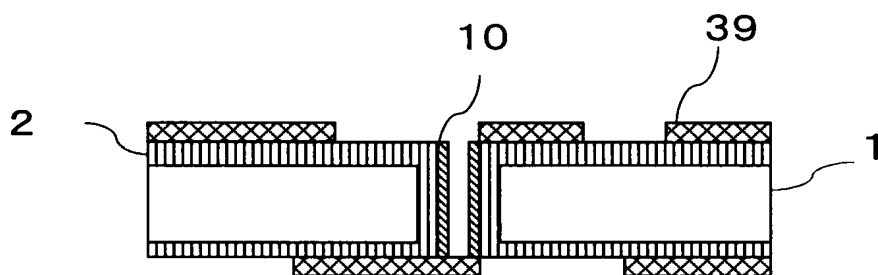
[図23]



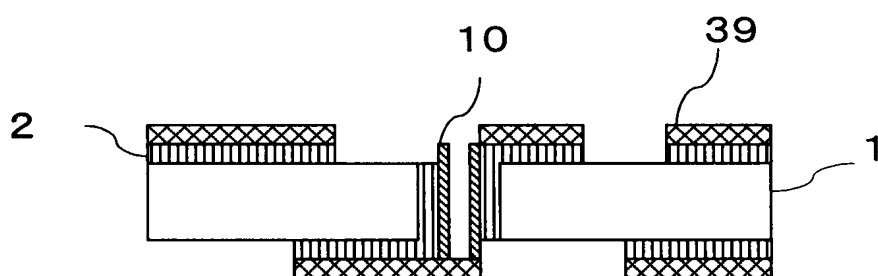
[図24]



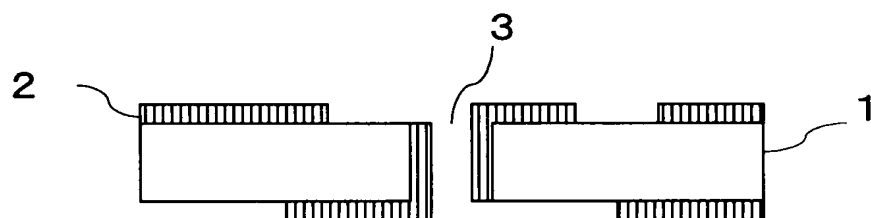
[[図25]]



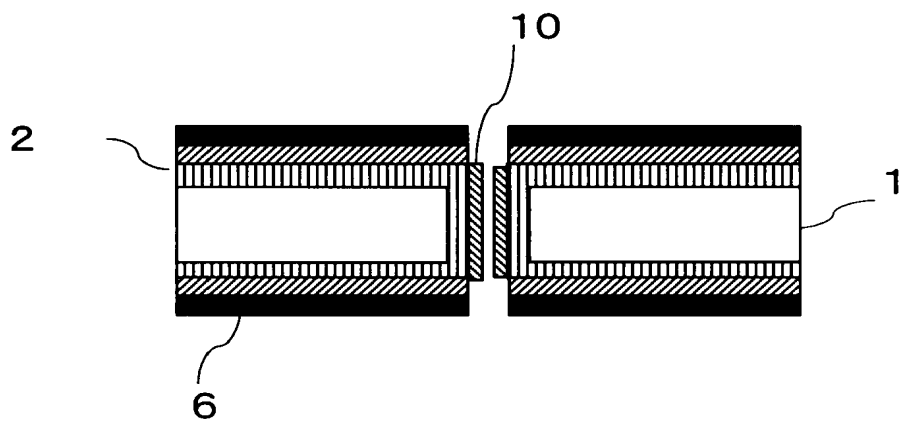
[[図26]]



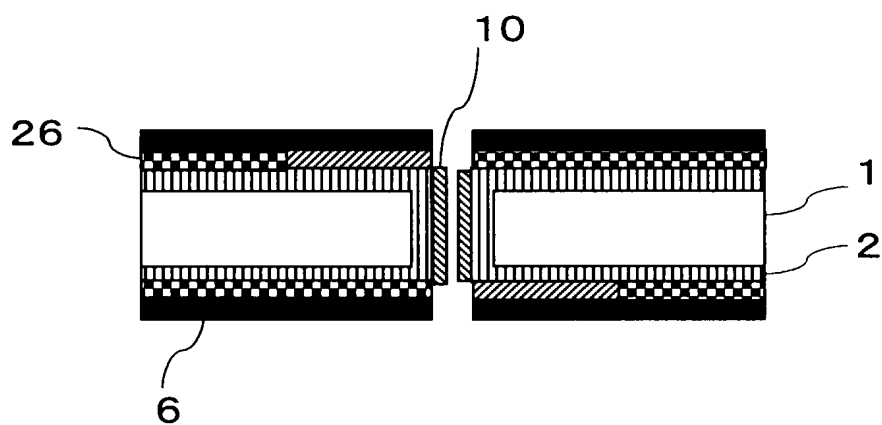
[[図27]]



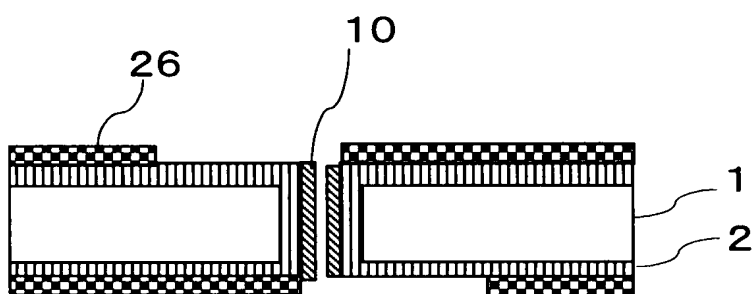
[[図28]]



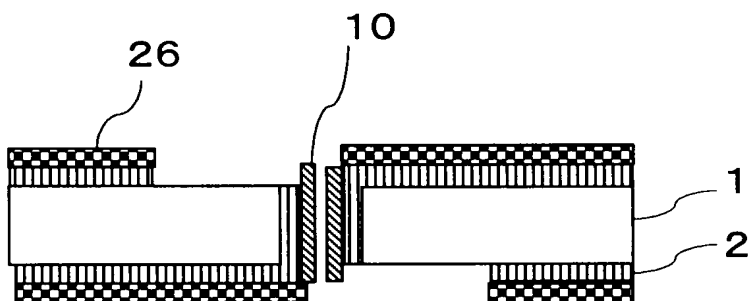
[図29]



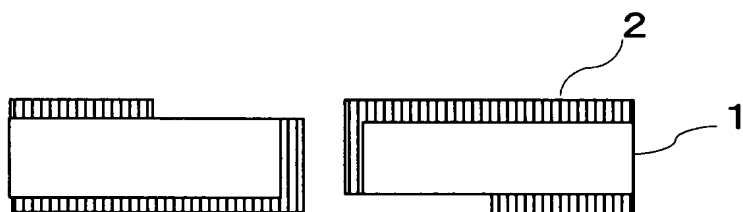
[図30]



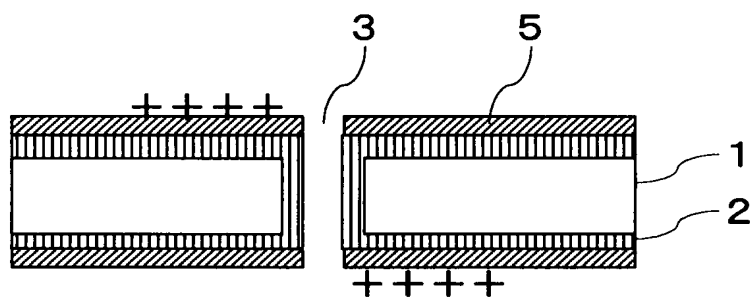
[図31]



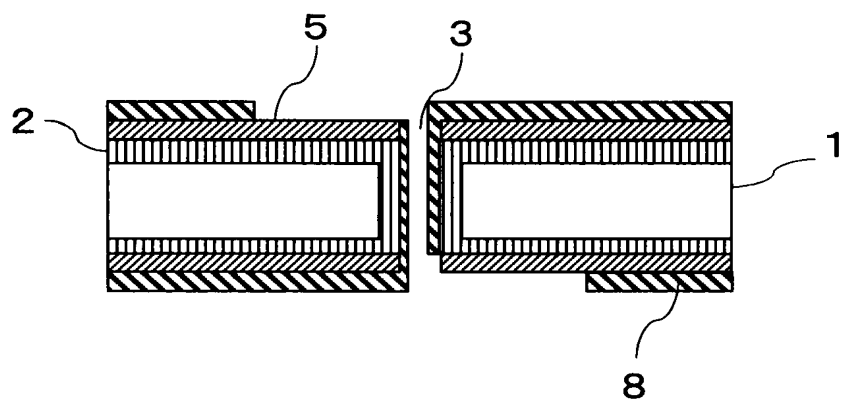
[図32]



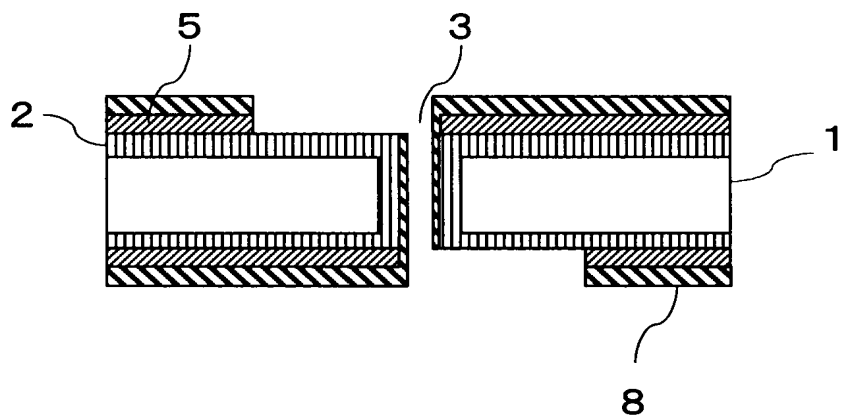
[図33]



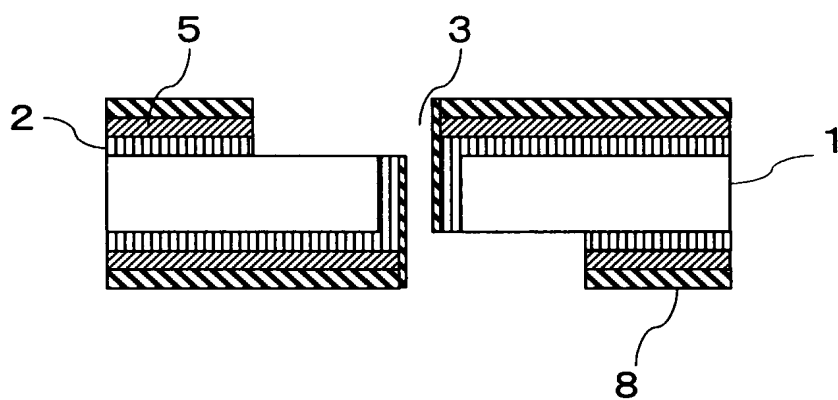
[図34]



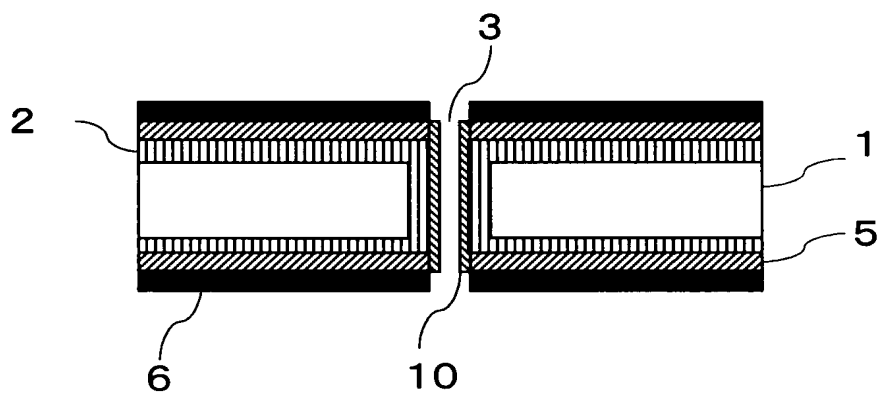
[図35]



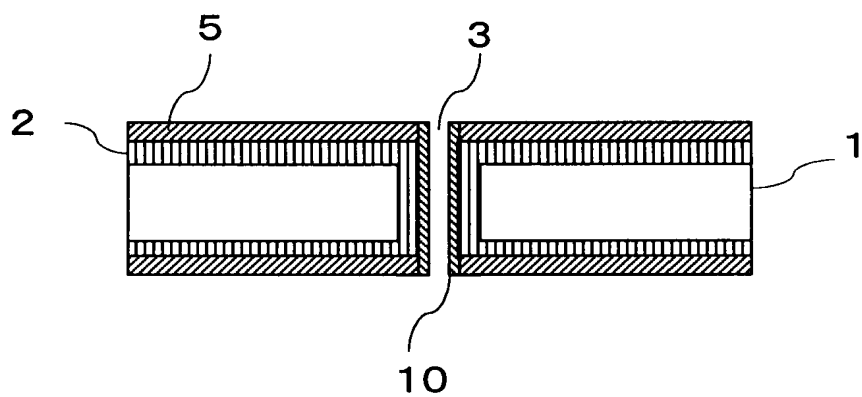
[図36]



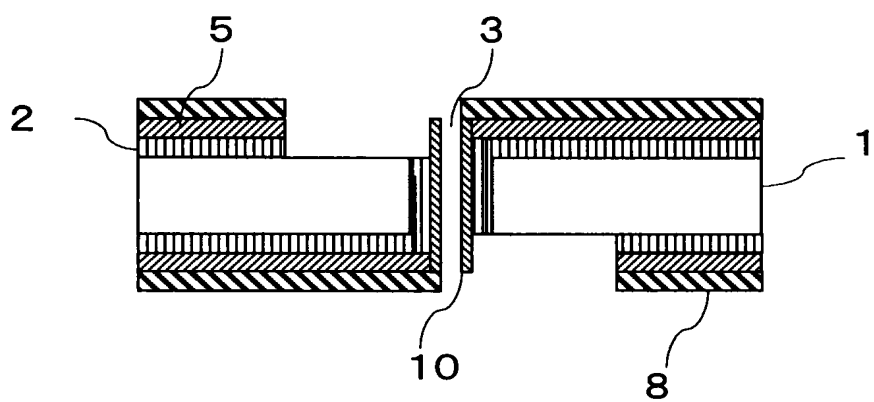
[図37]



[図38]



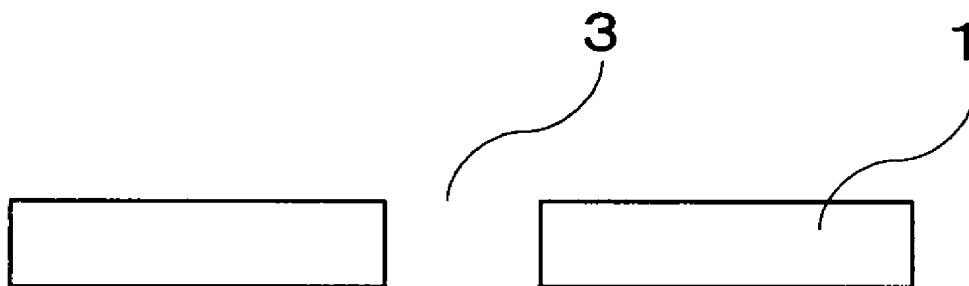
[図42]



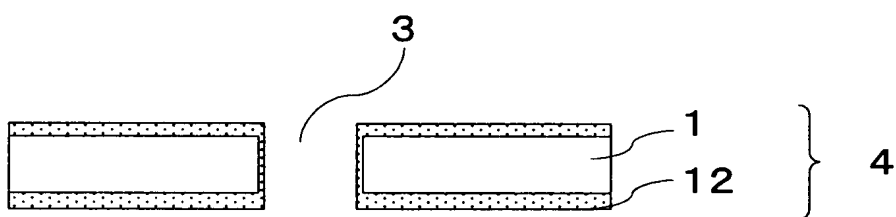
[図43]



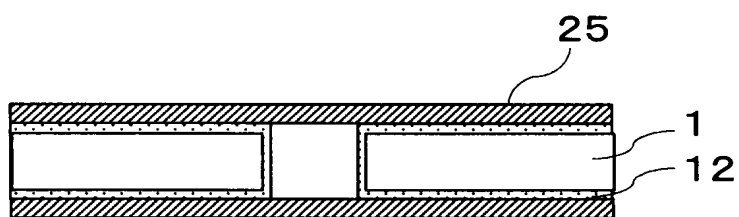
[図44]



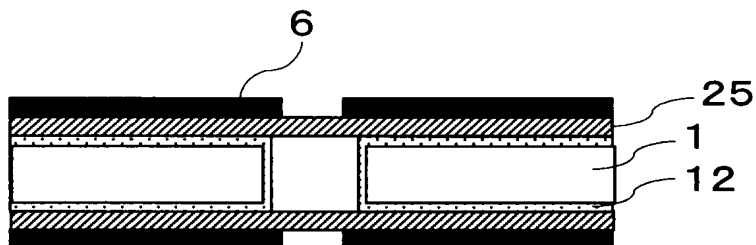
[図45]



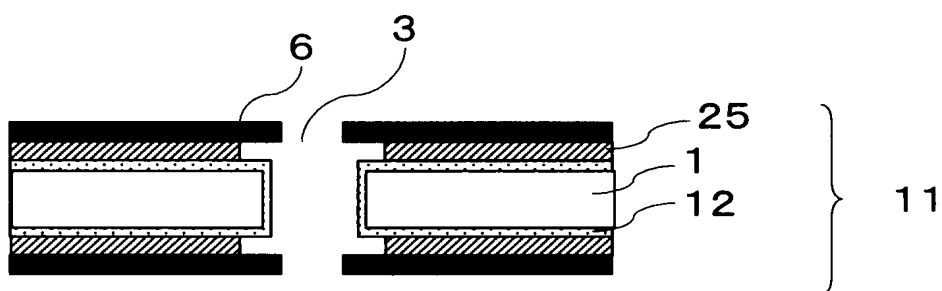
[図46]



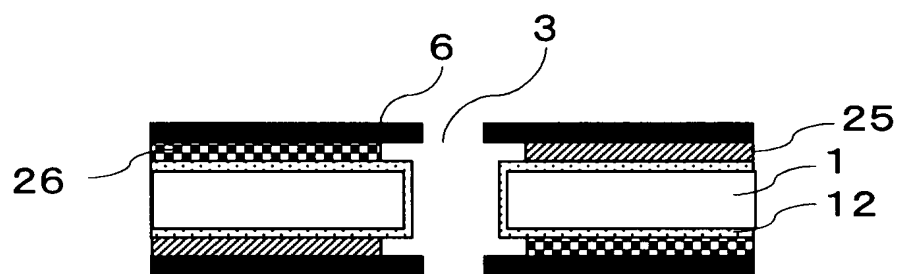
[図47]



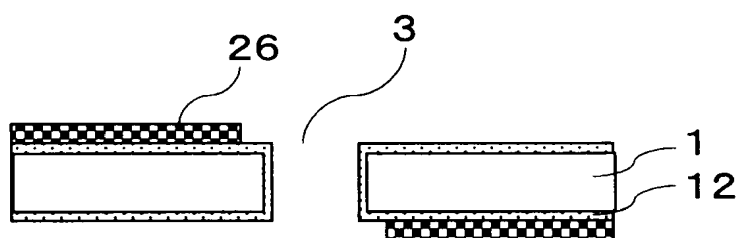
[図48]



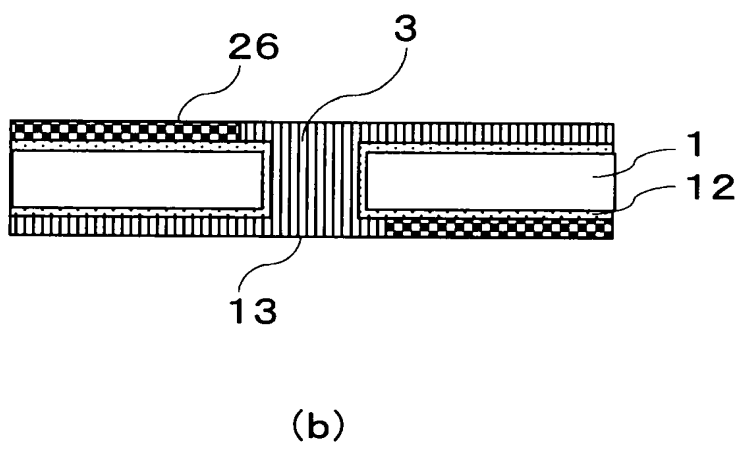
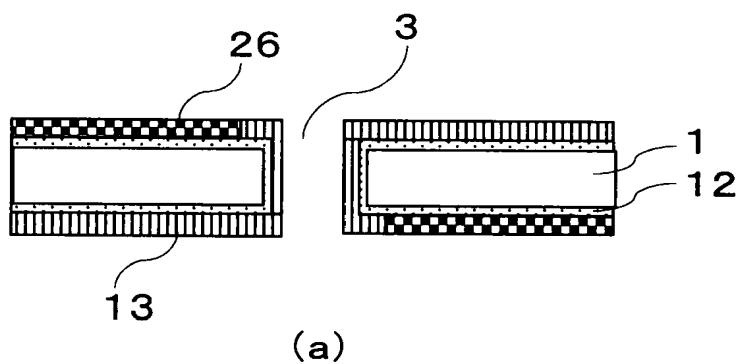
[図49]



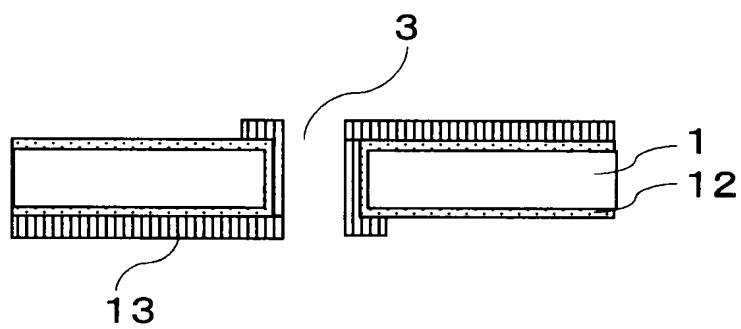
[図50]



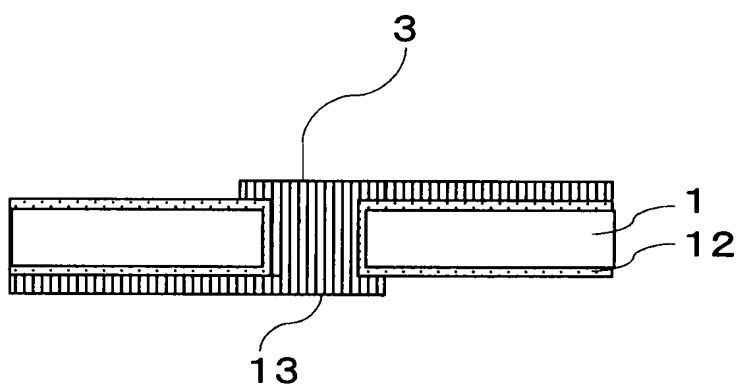
[図51]



[図52]

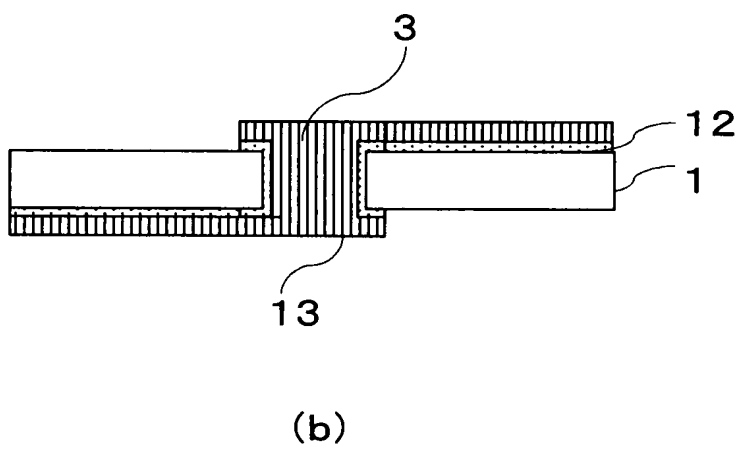
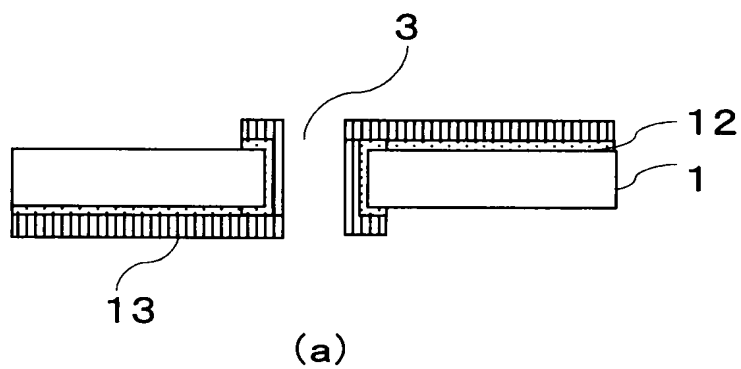


(a)

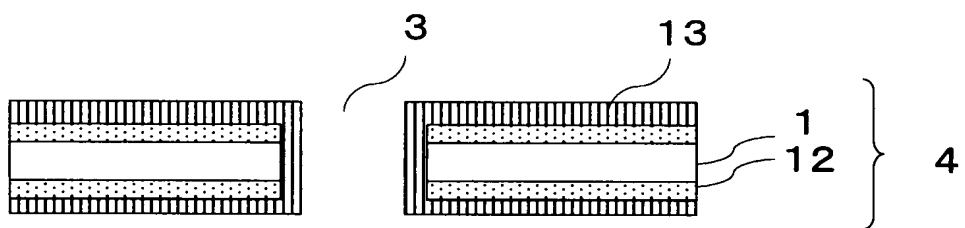


(b)

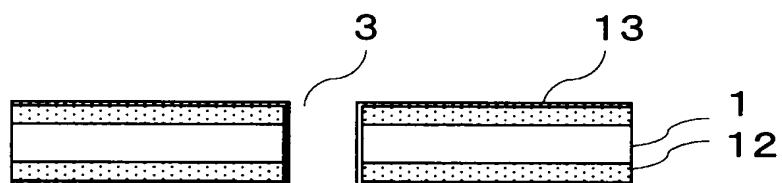
[図53]



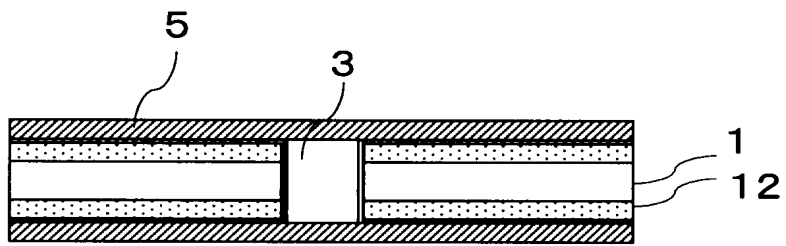
[図54]



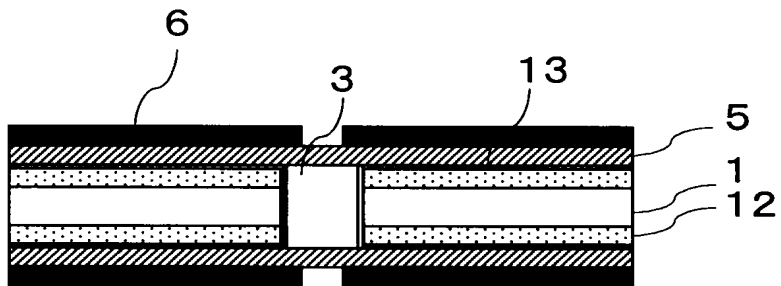
[図55]



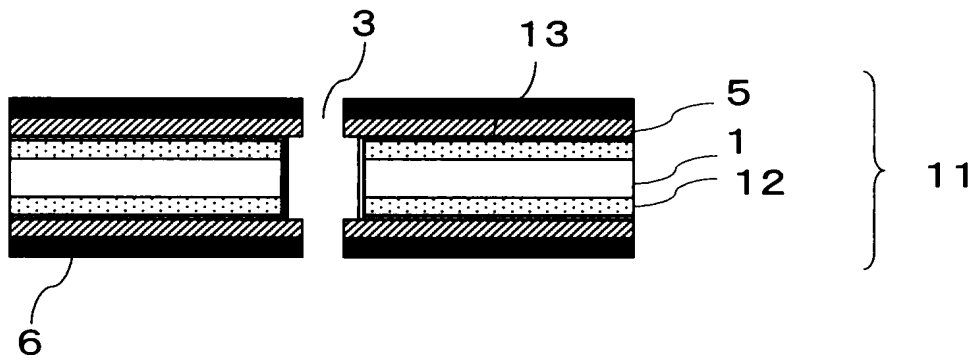
[図56]



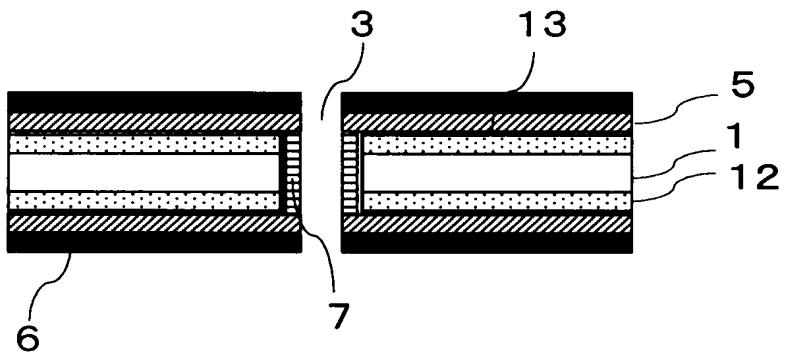
[図57]



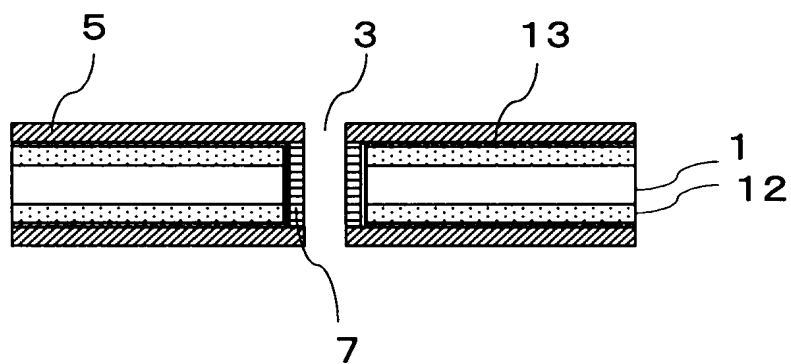
[図58]



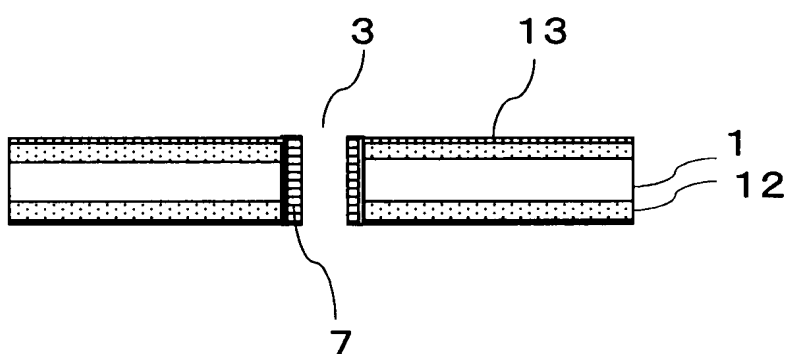
[図59]



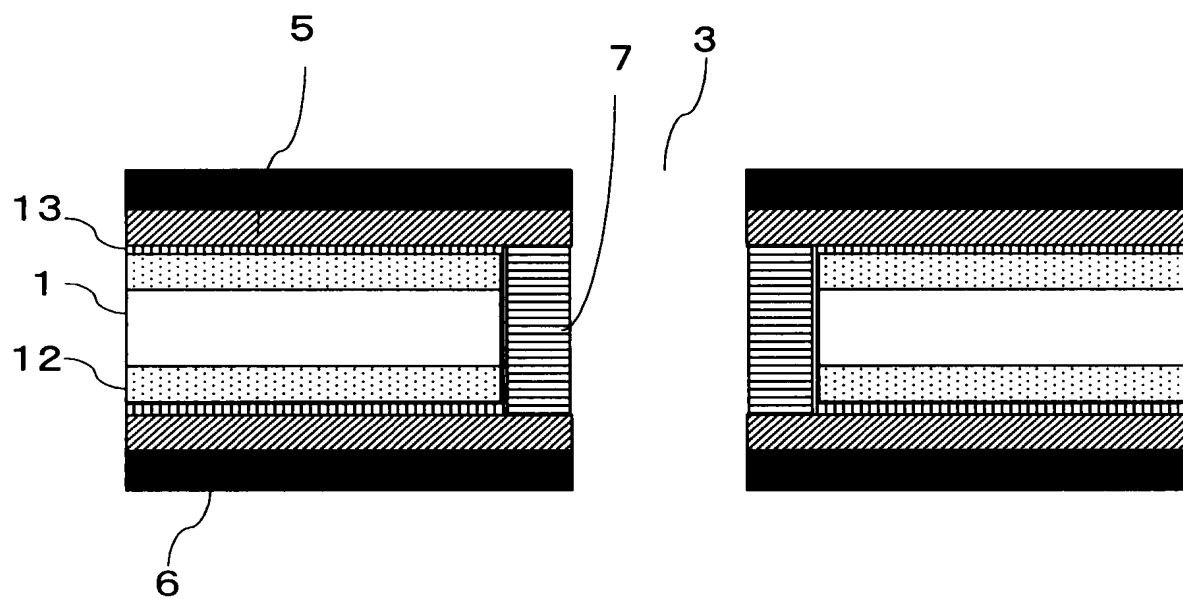
[[図60]]



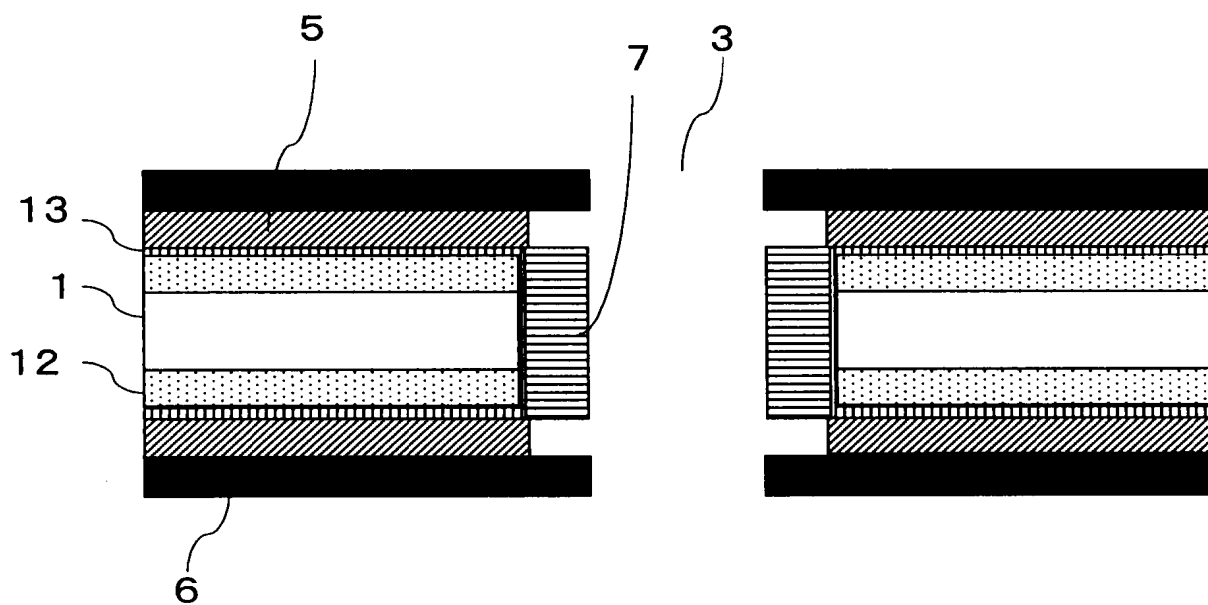
[[図61]]



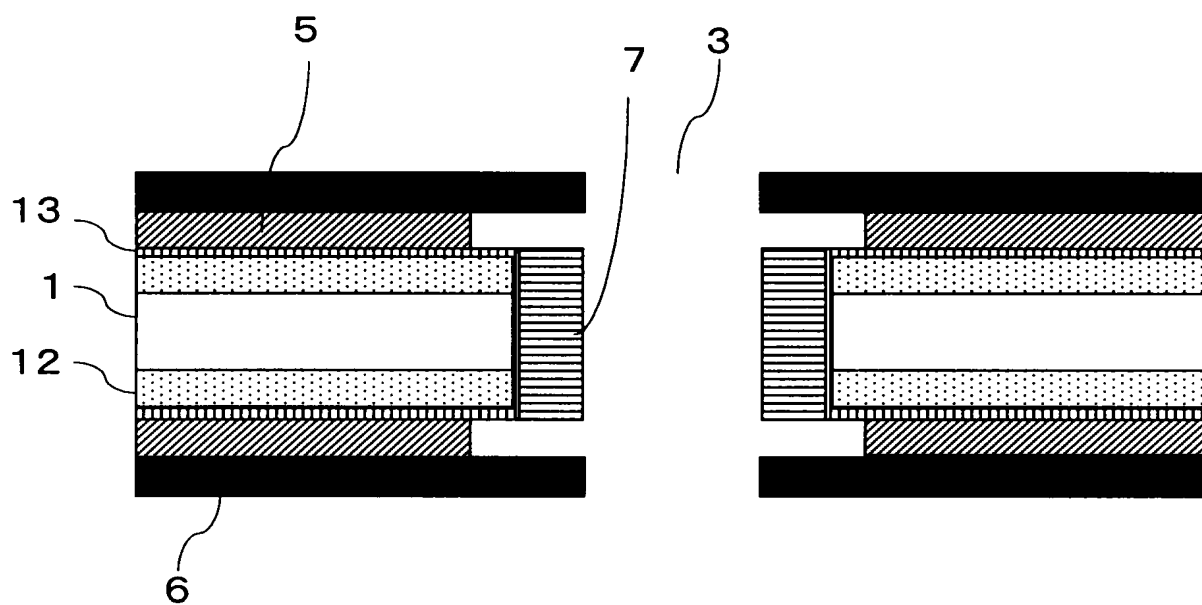
[[図62]]



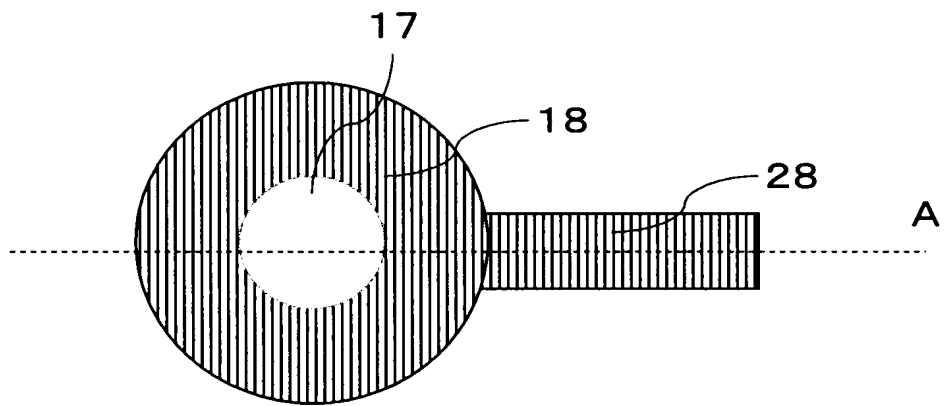
[図63]



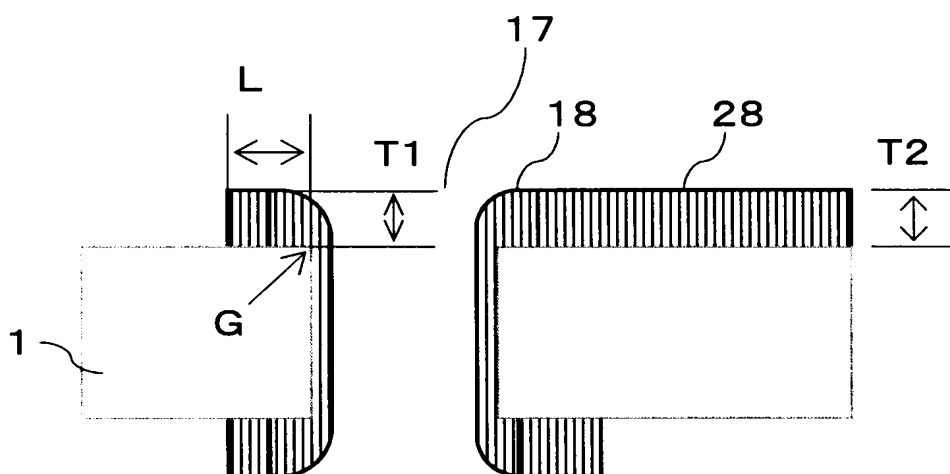
[図64]



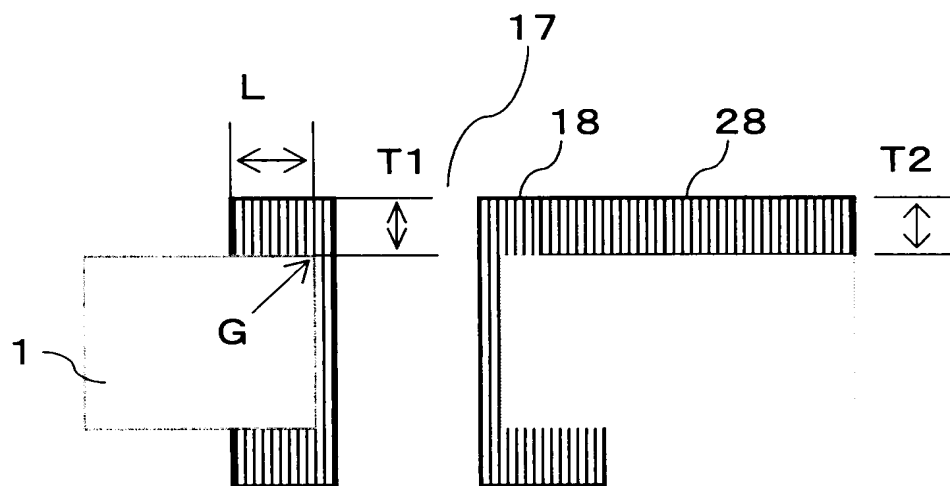
[図65]



[図66]

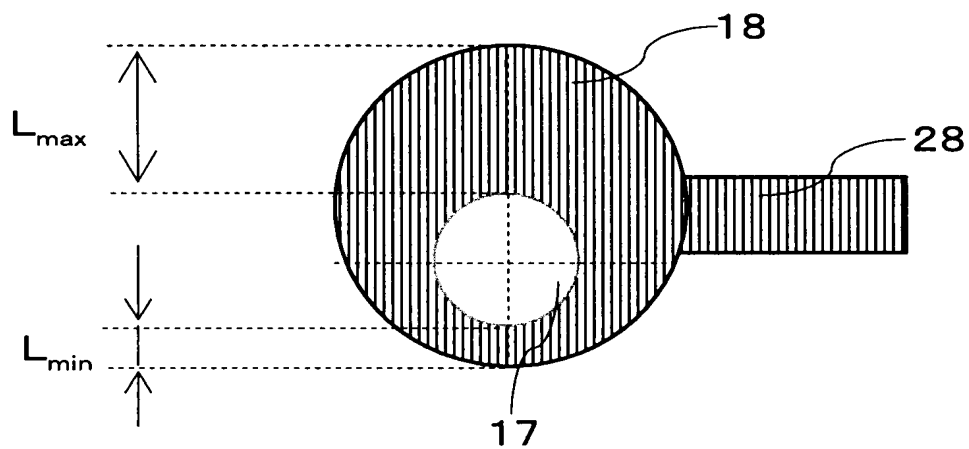


(a)

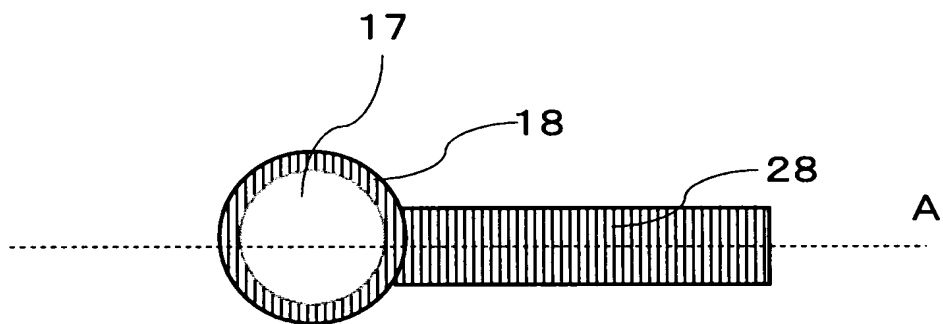


(b)

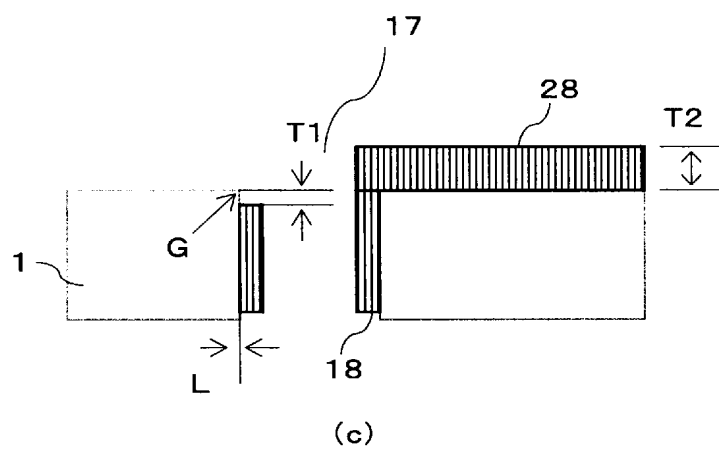
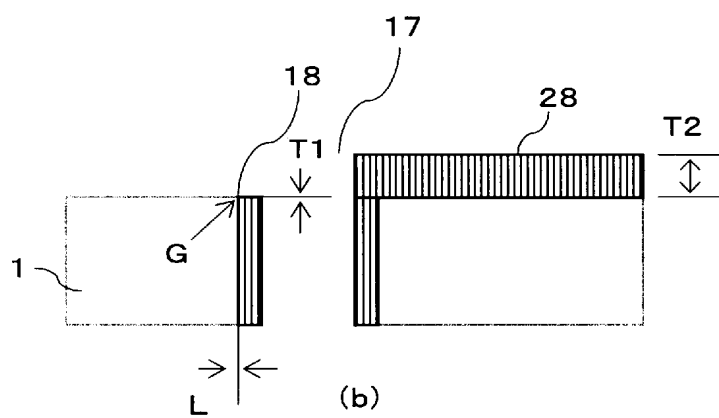
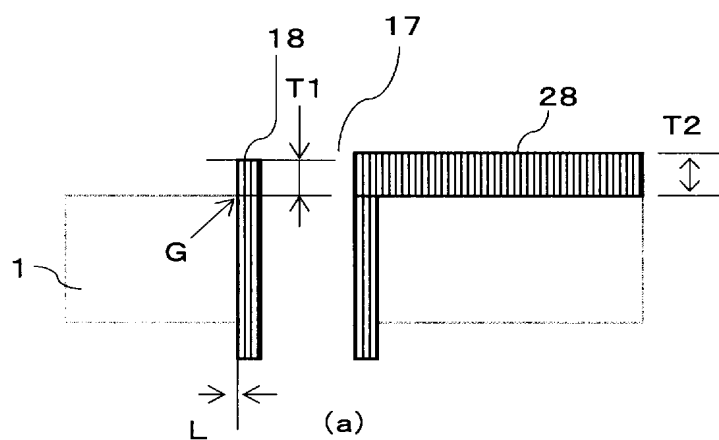
[図67]



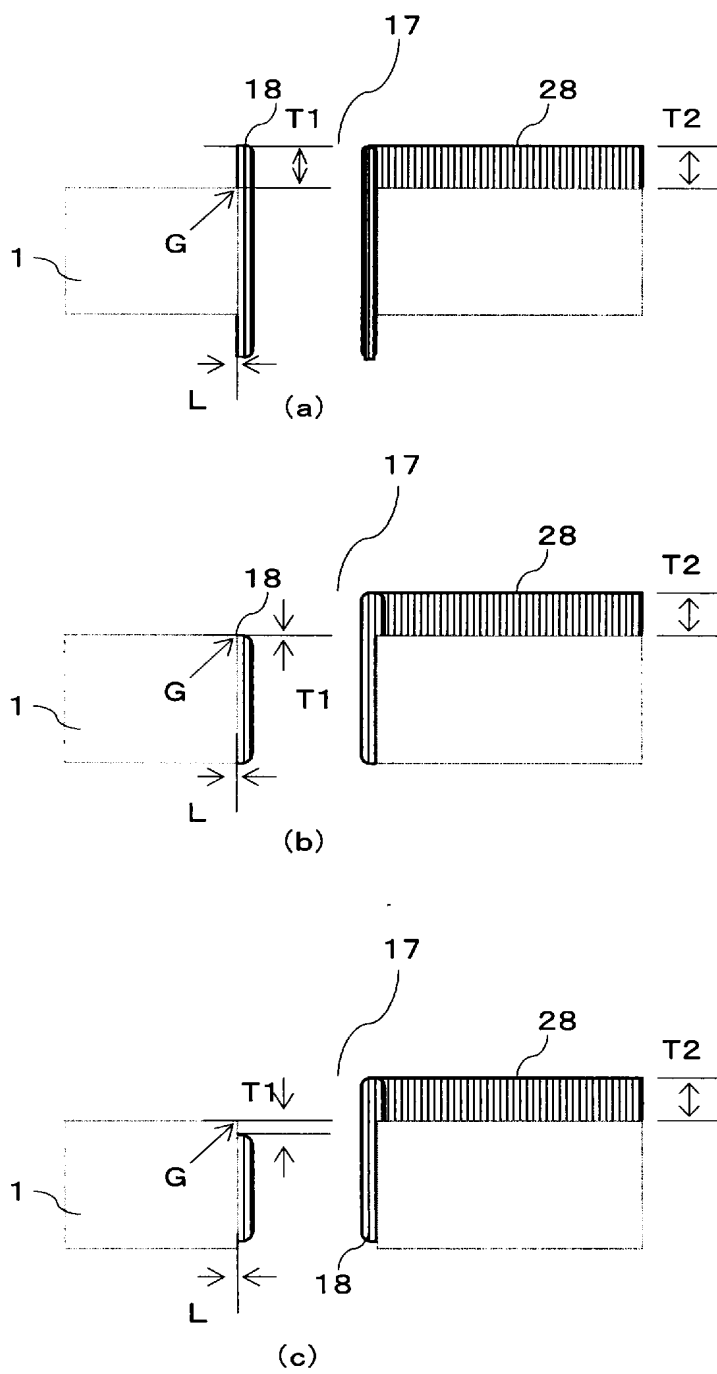
[図68]



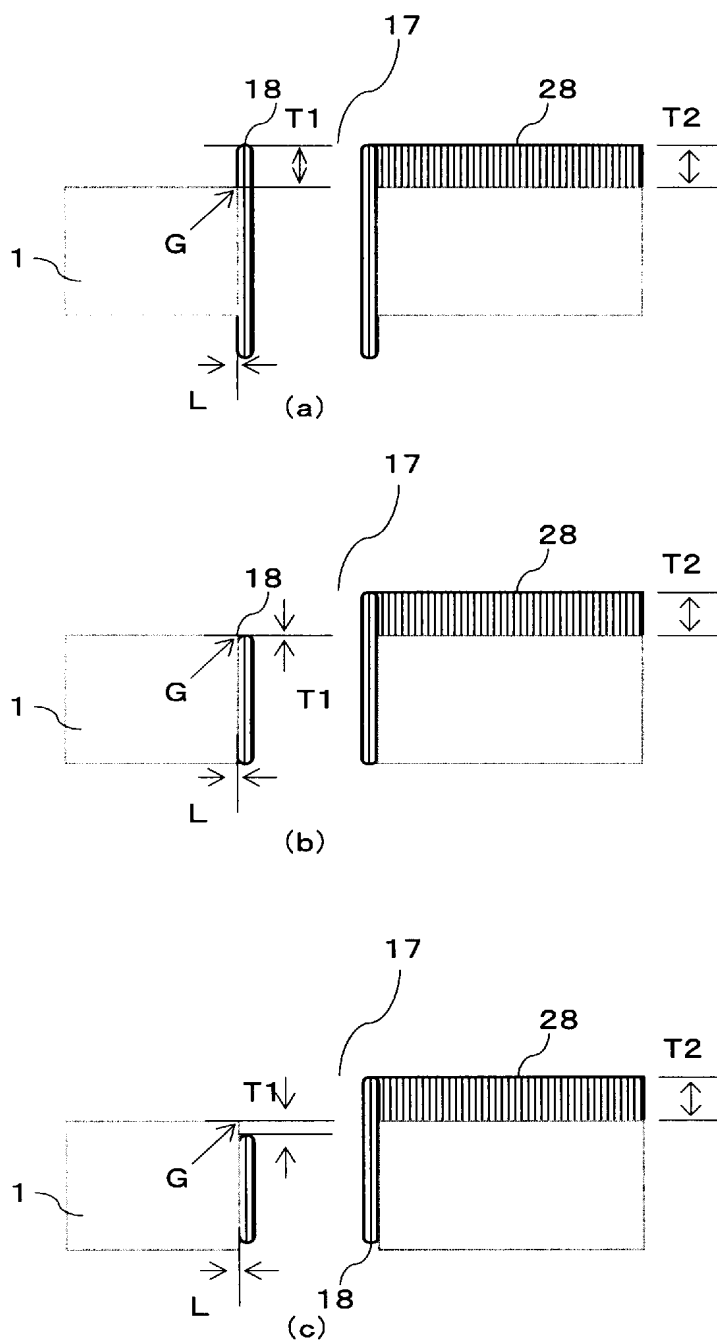
[図69]



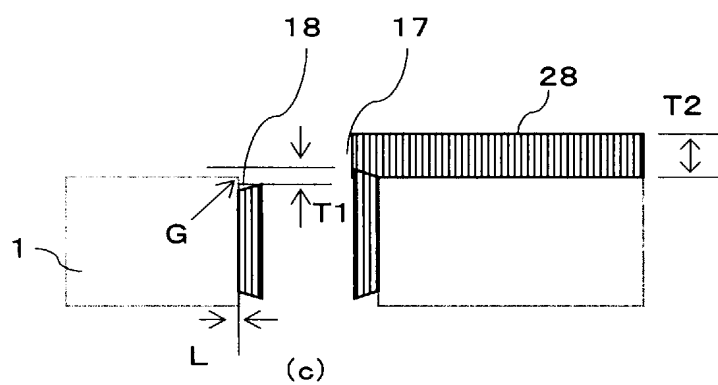
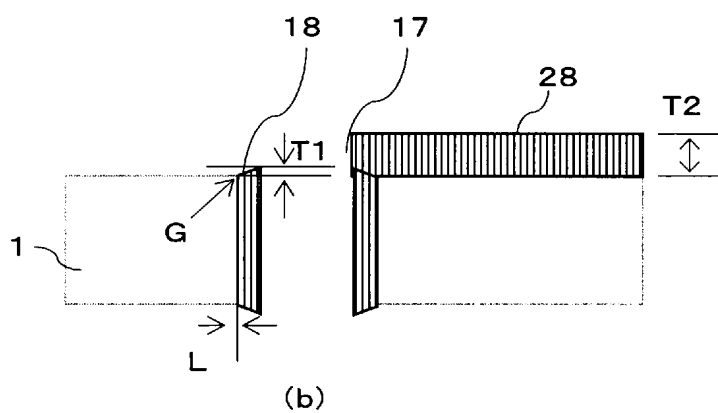
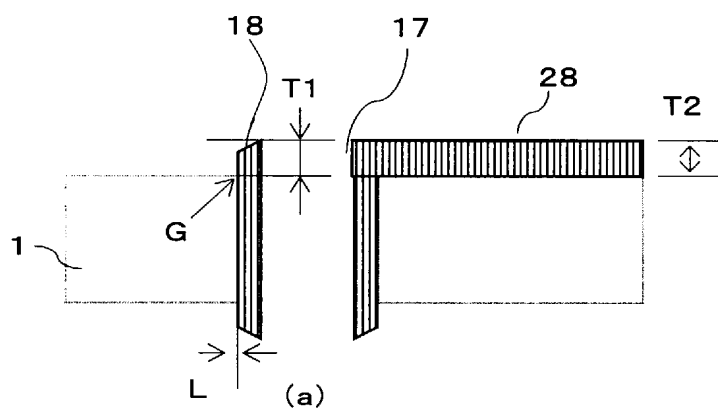
[図70]



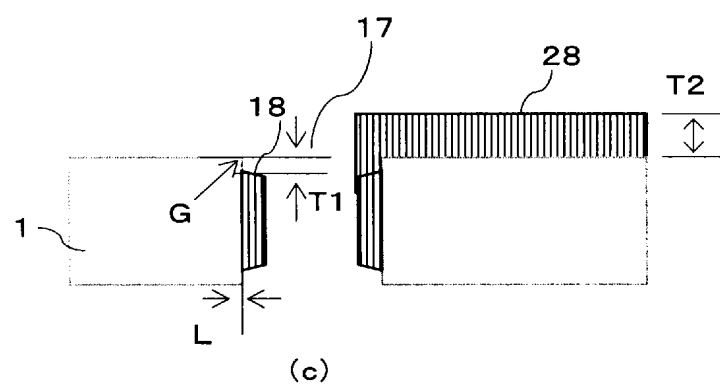
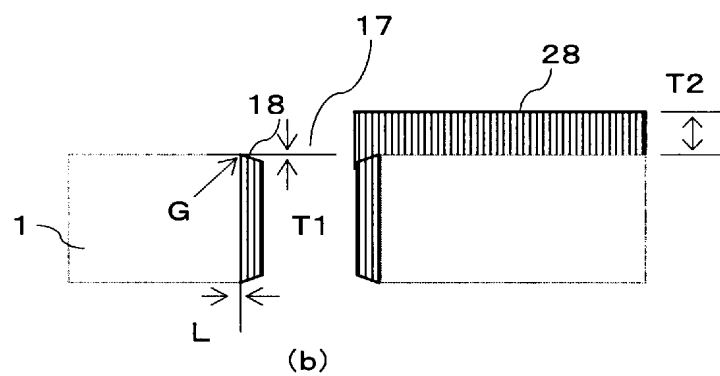
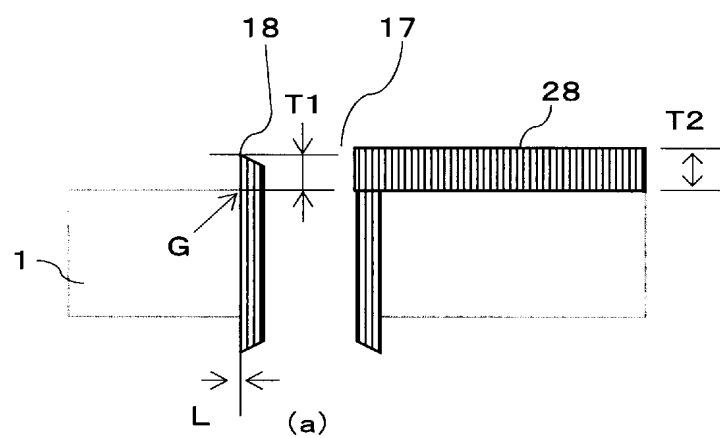
[図71]



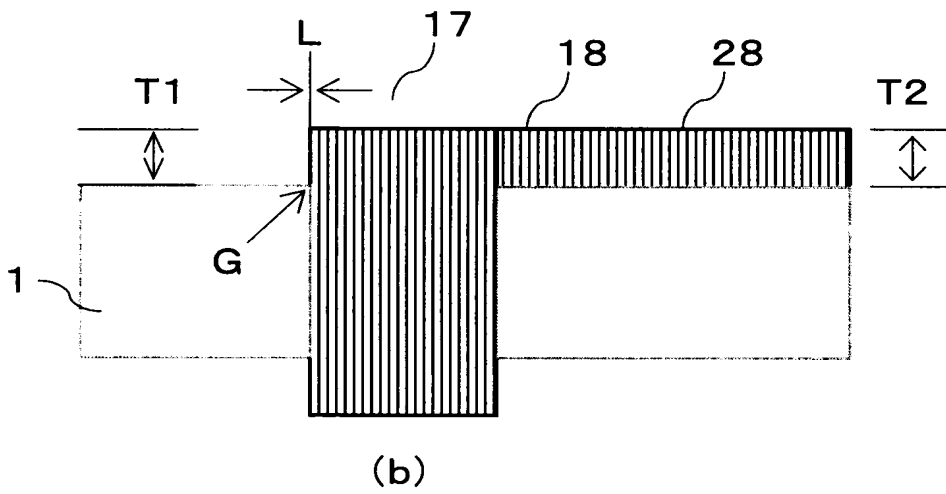
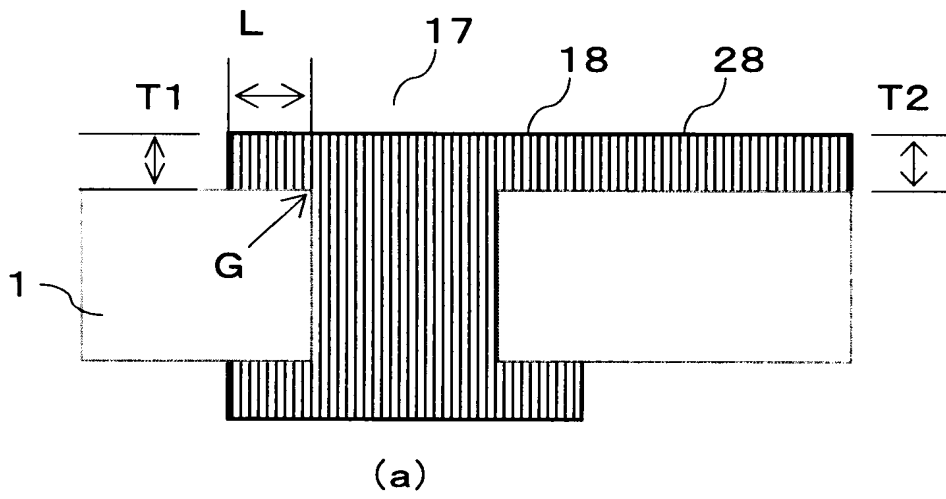
[図72]



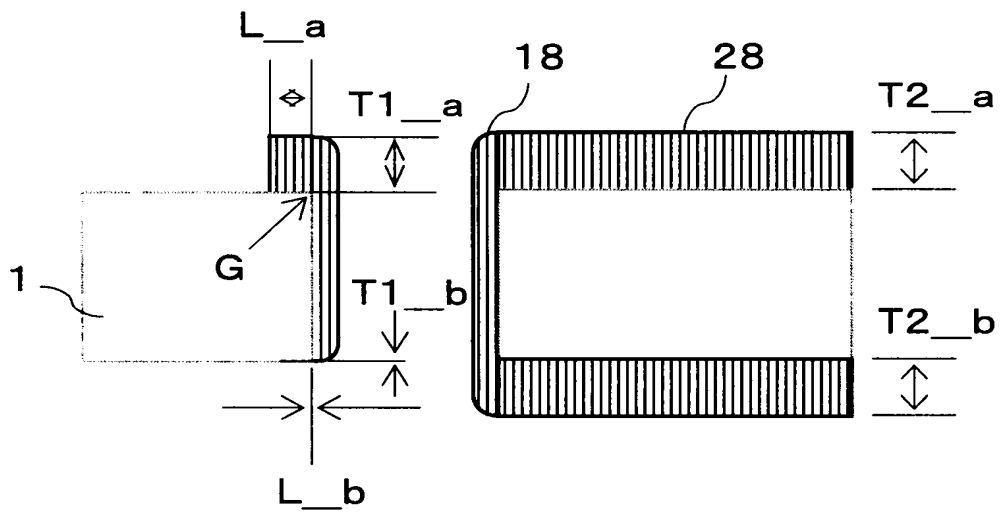
[図73]



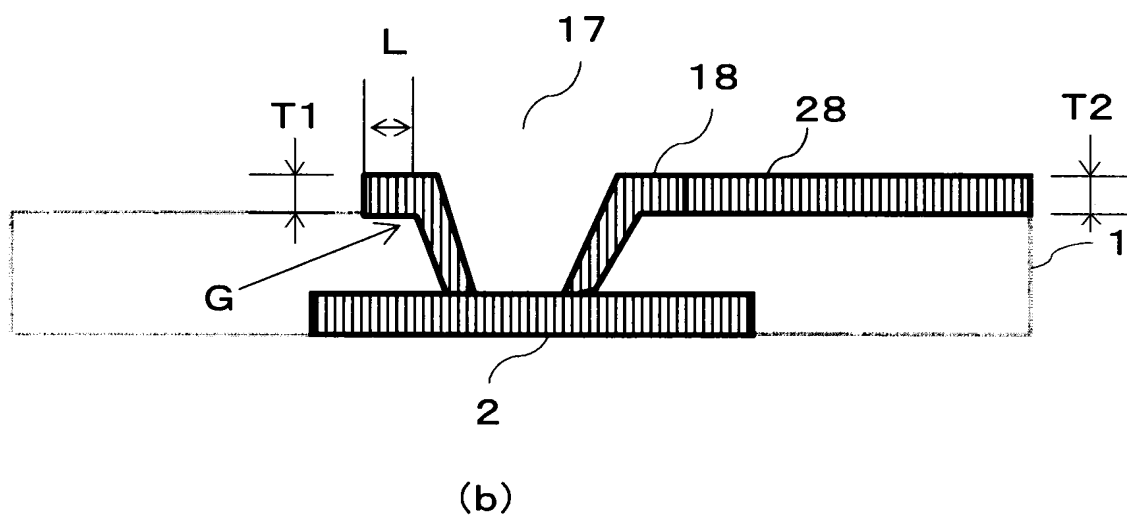
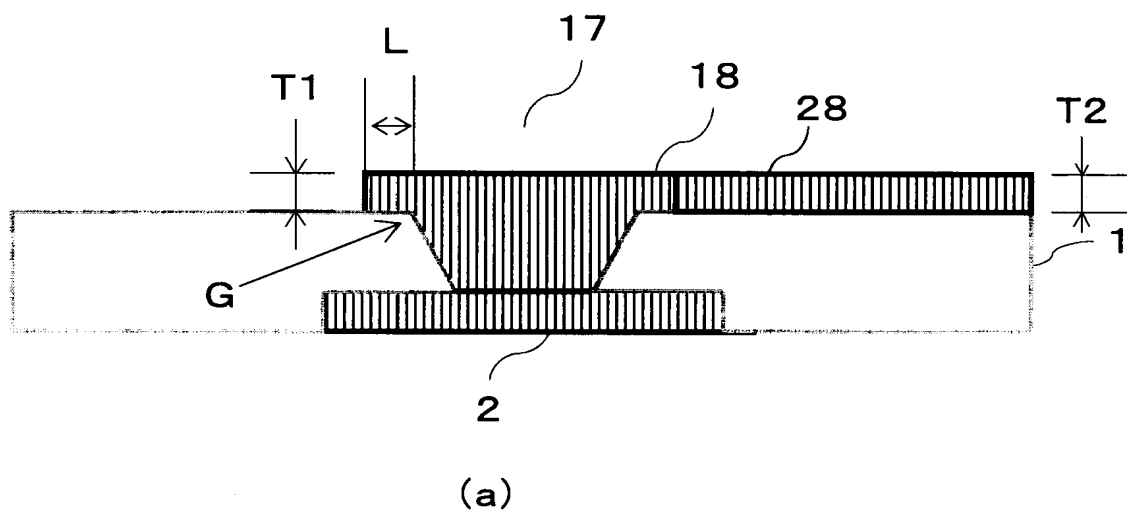
[図74]



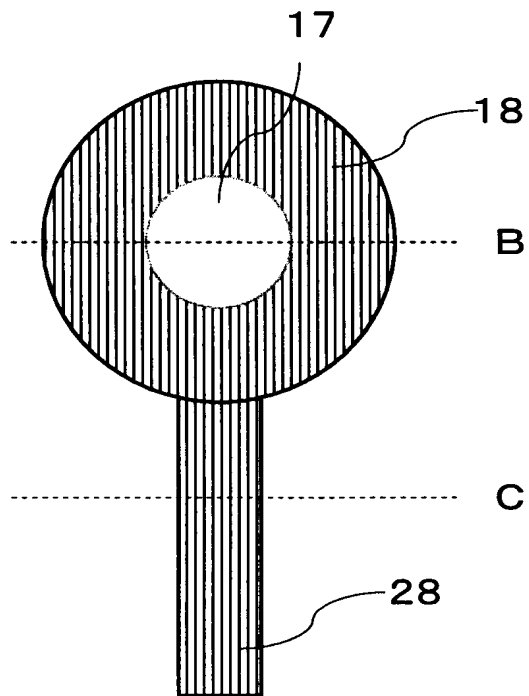
[図75]



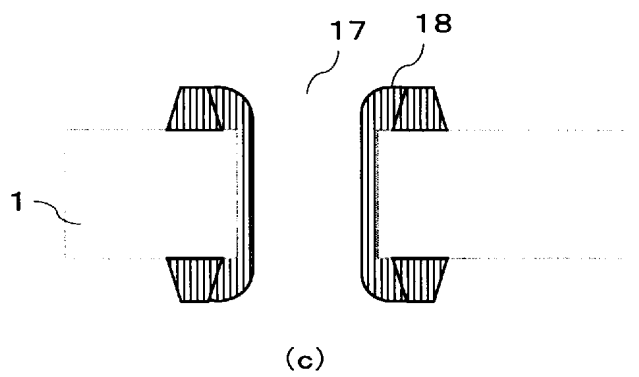
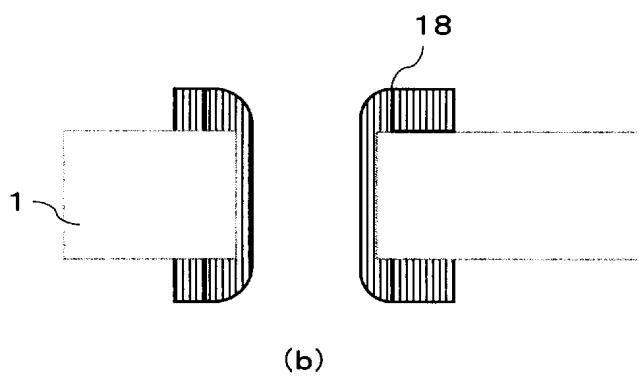
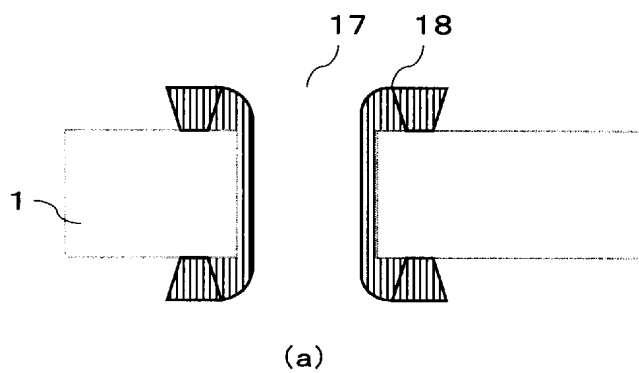
[図76]



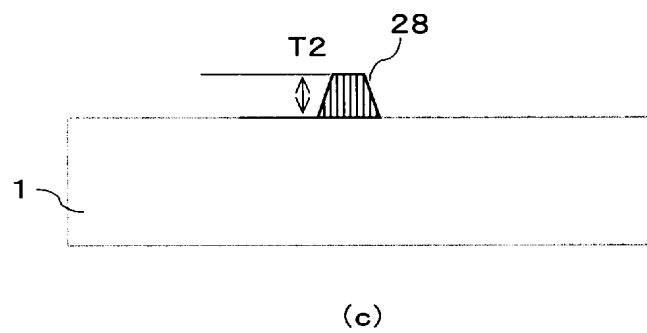
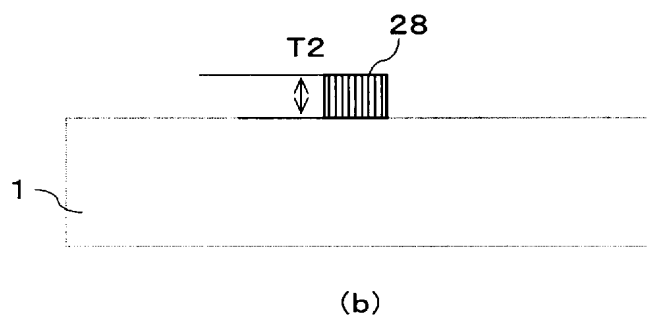
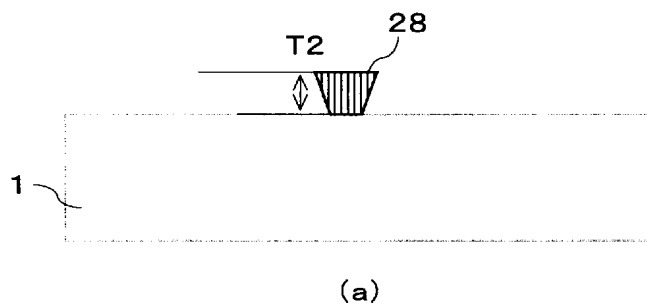
[図77]



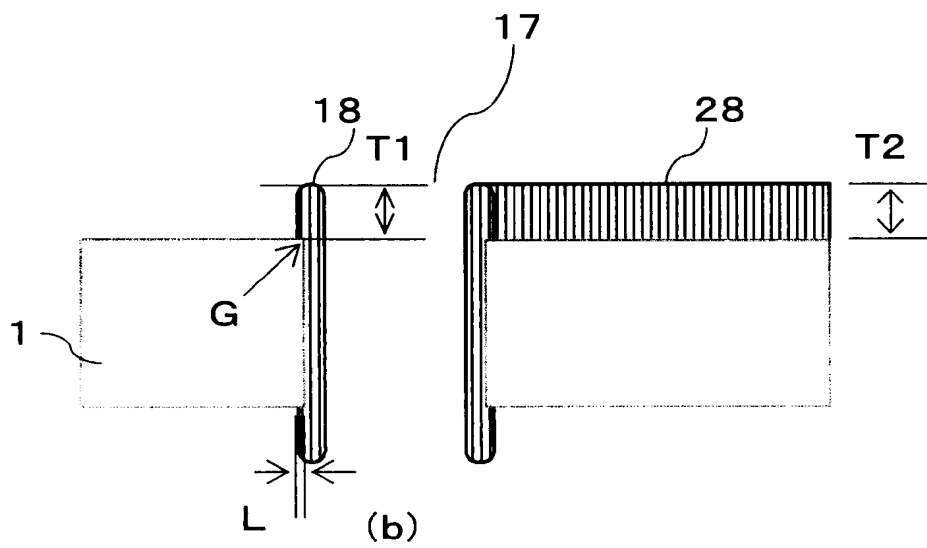
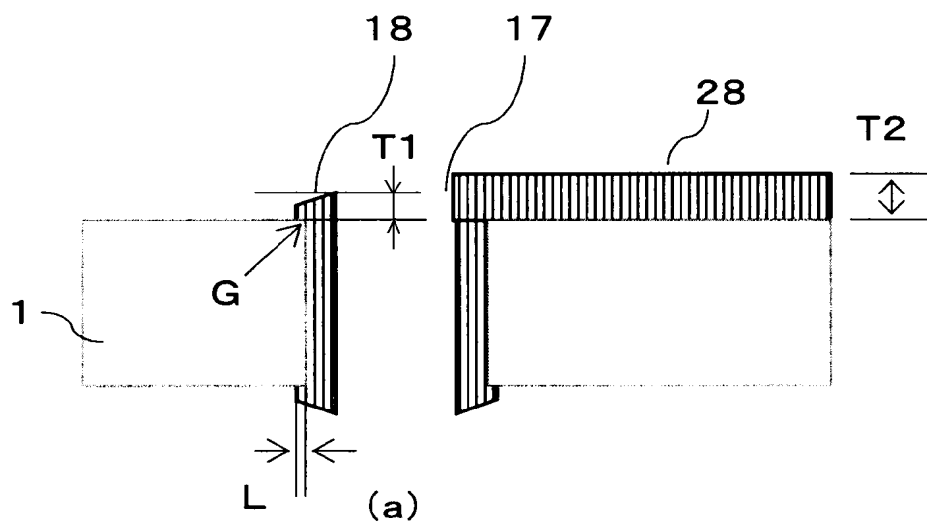
[図78]



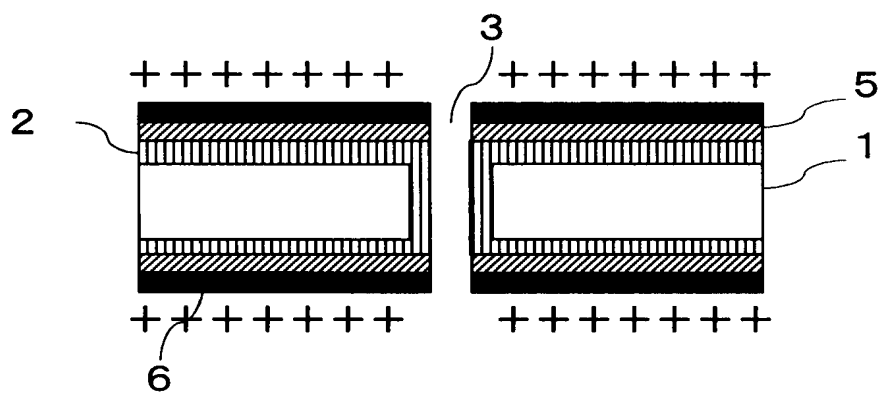
[図79]



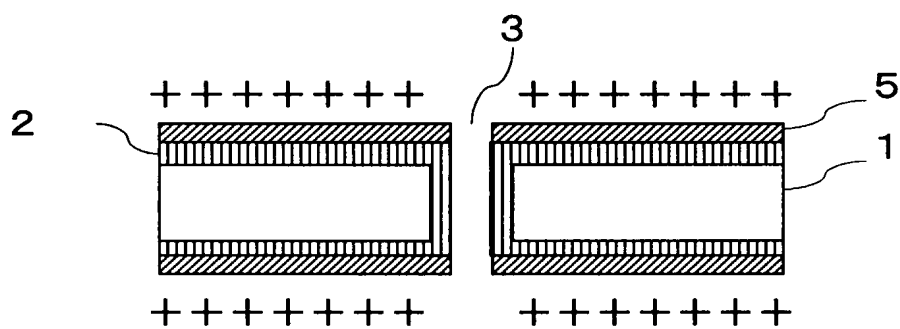
[図80]



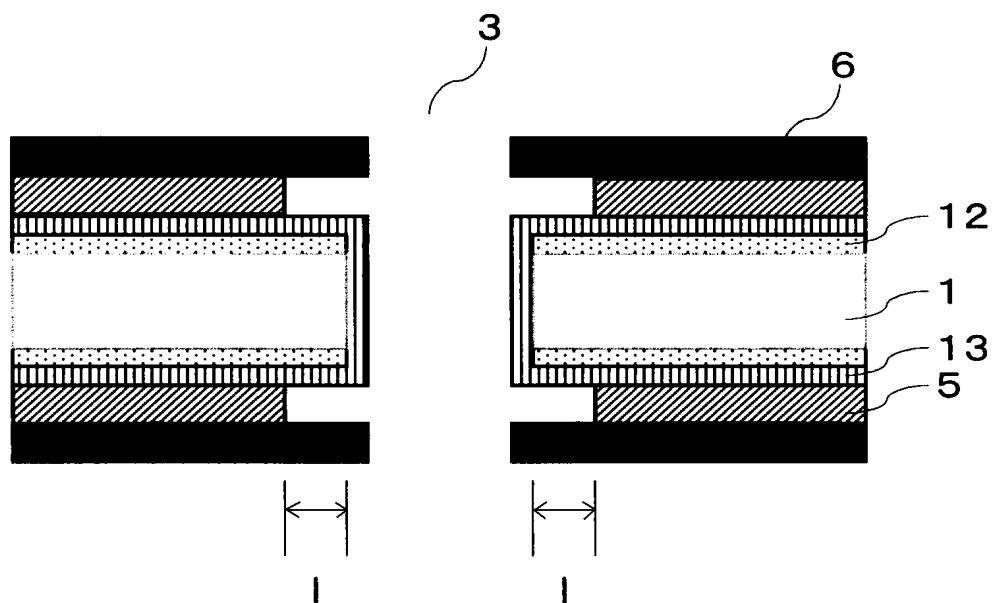
[図81]



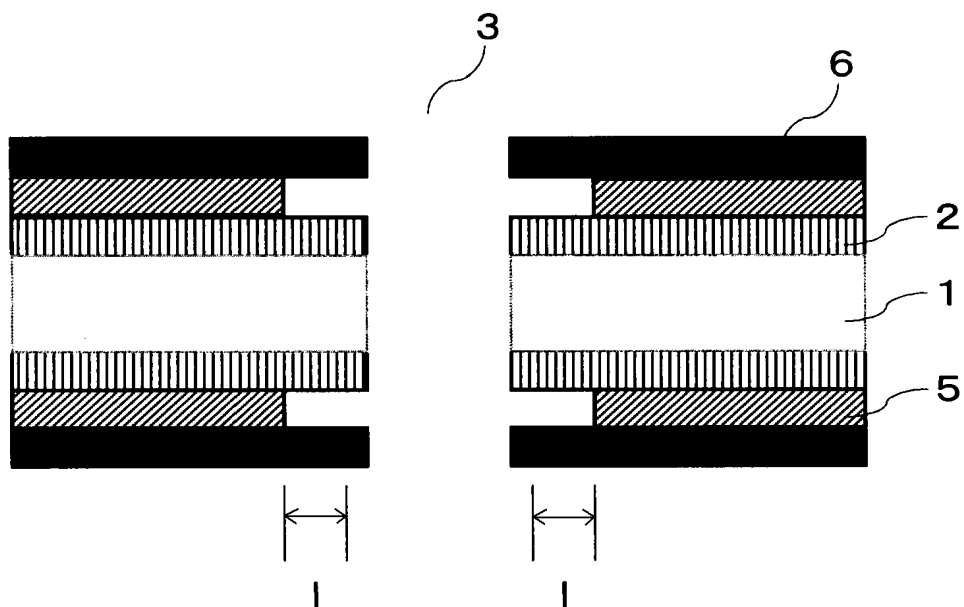
[図82]



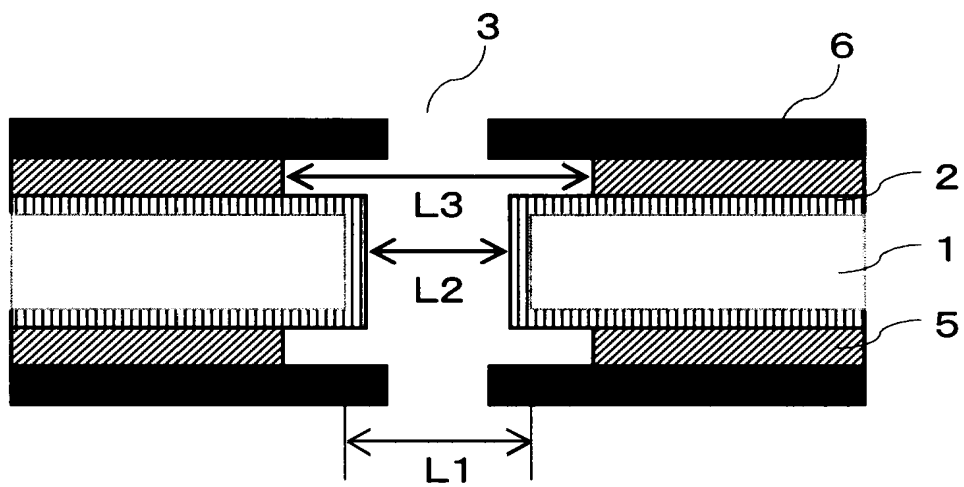
[図83]



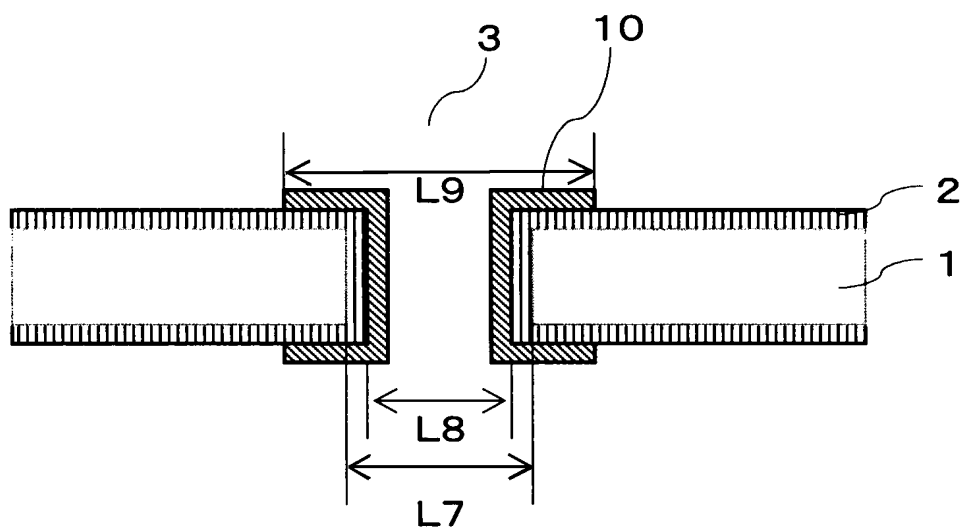
[図84]



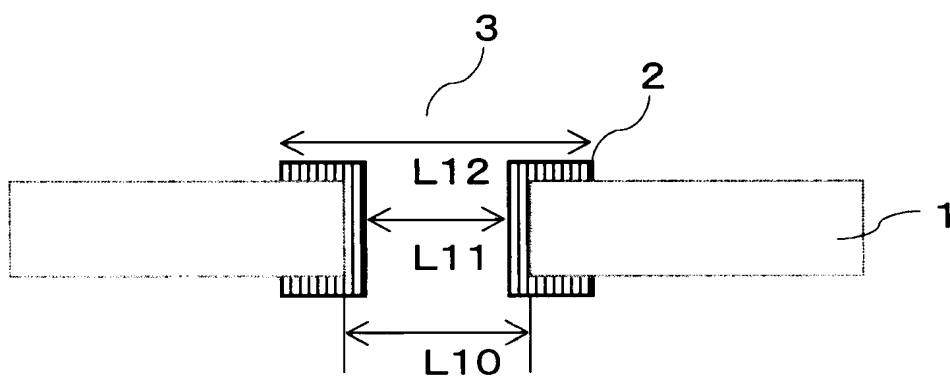
[図85]



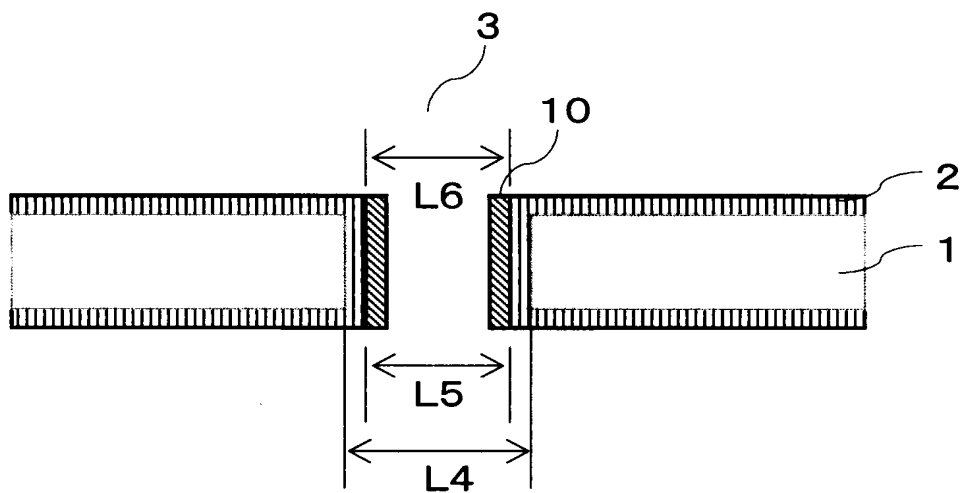
[図86]



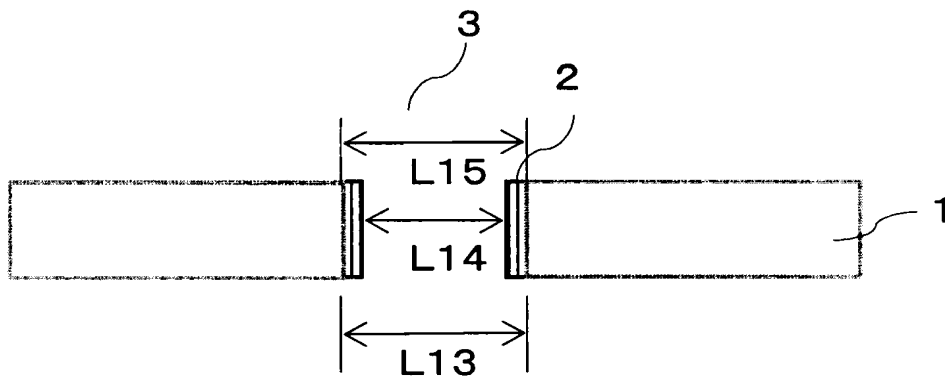
[図87]



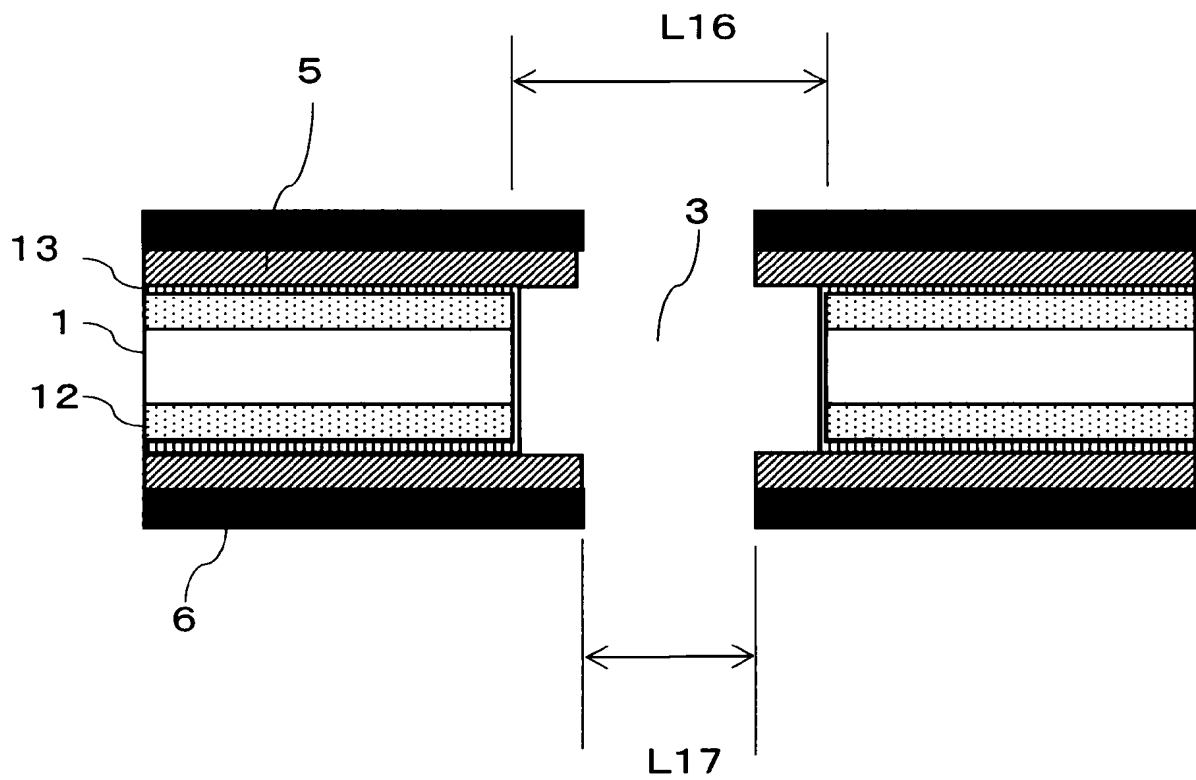
[図88]



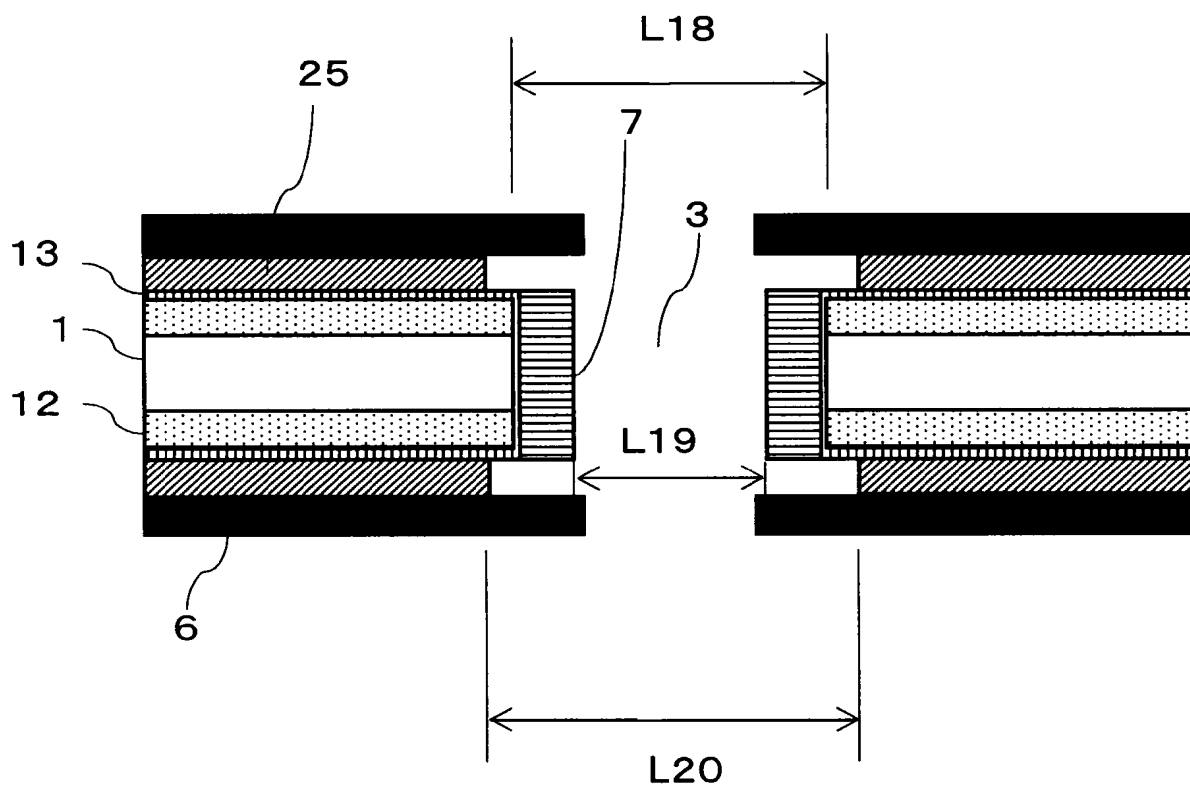
[図89]



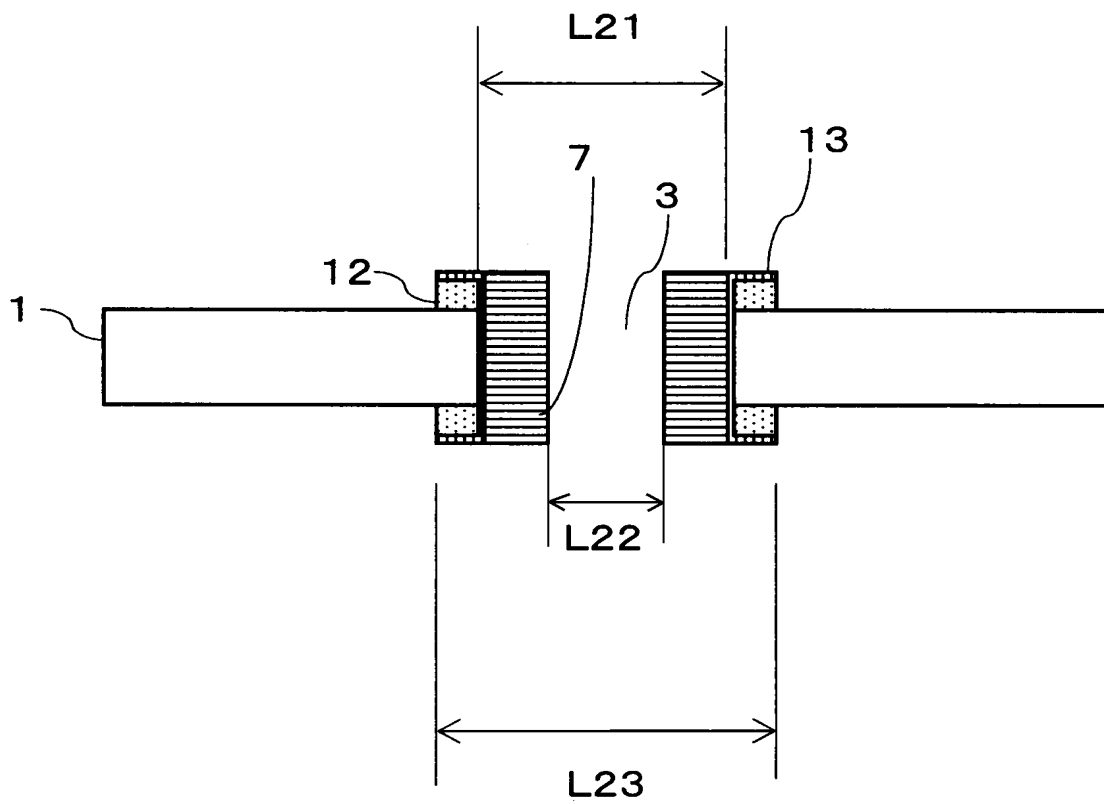
[図90]



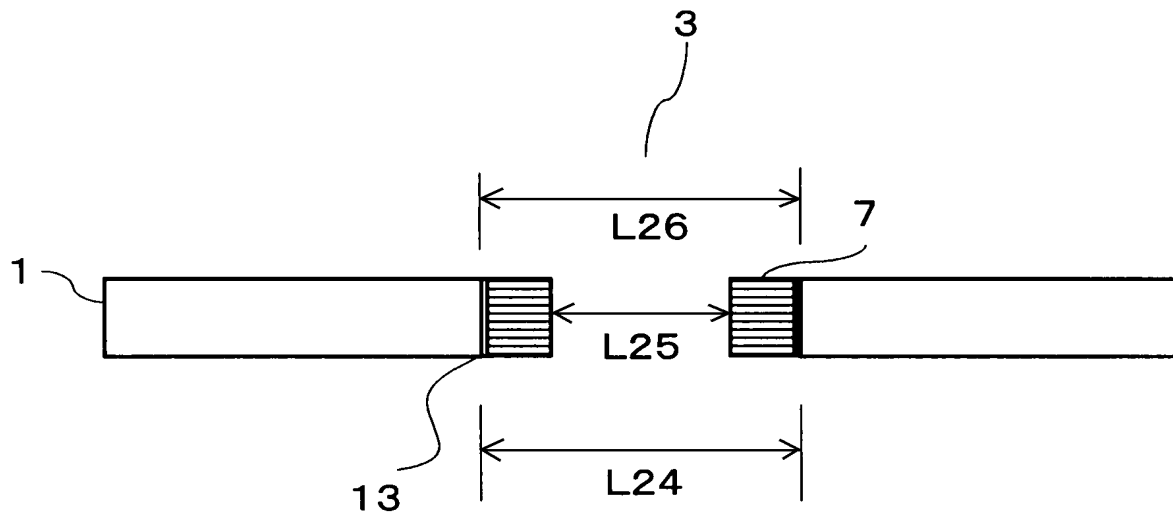
[図91]



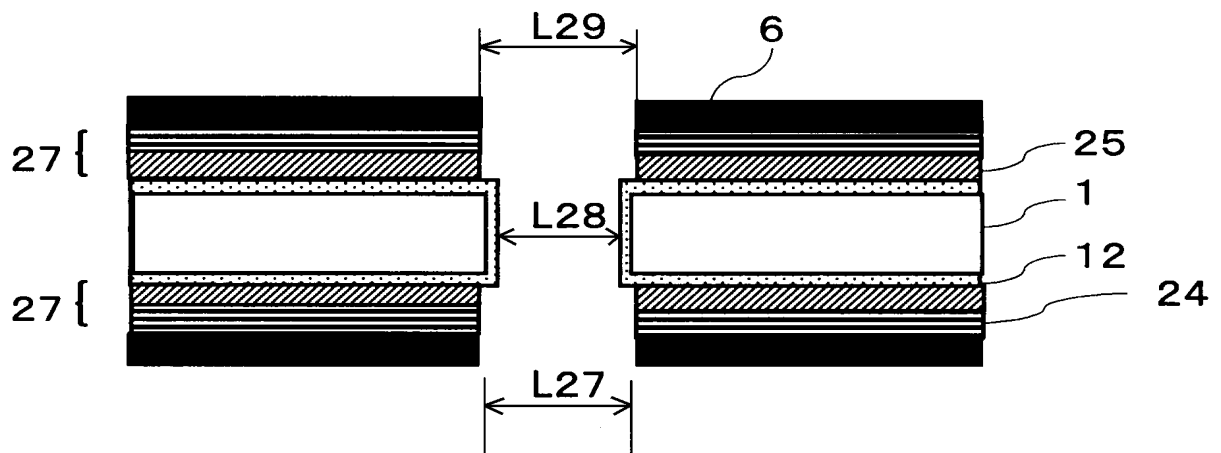
[図92]



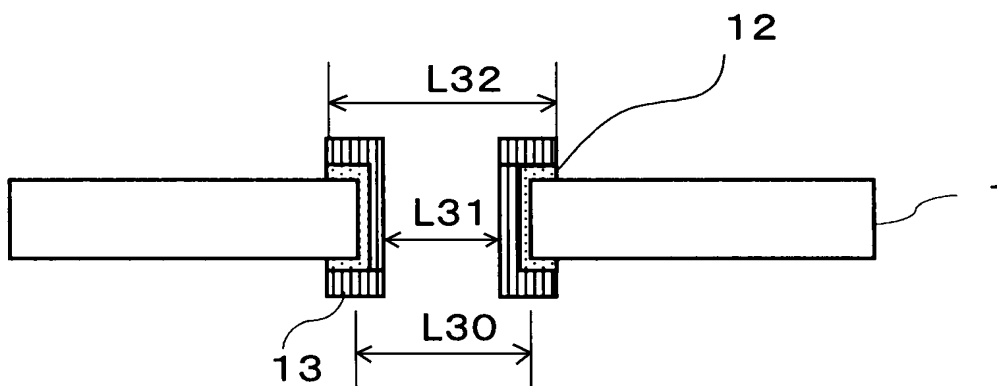
[図93]



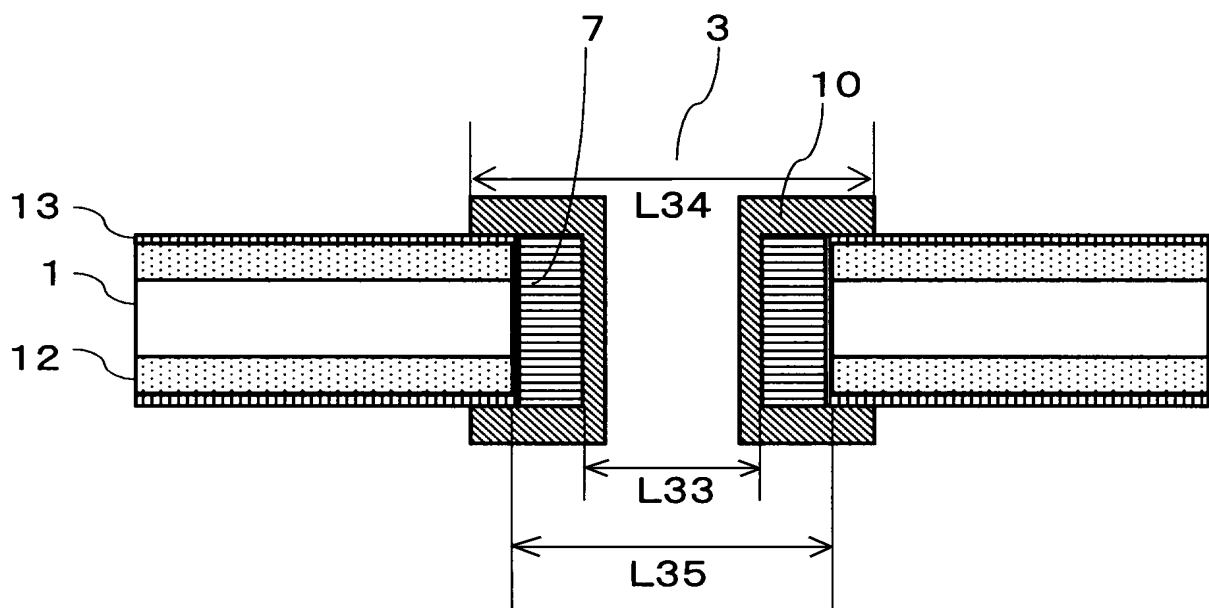
[図94]



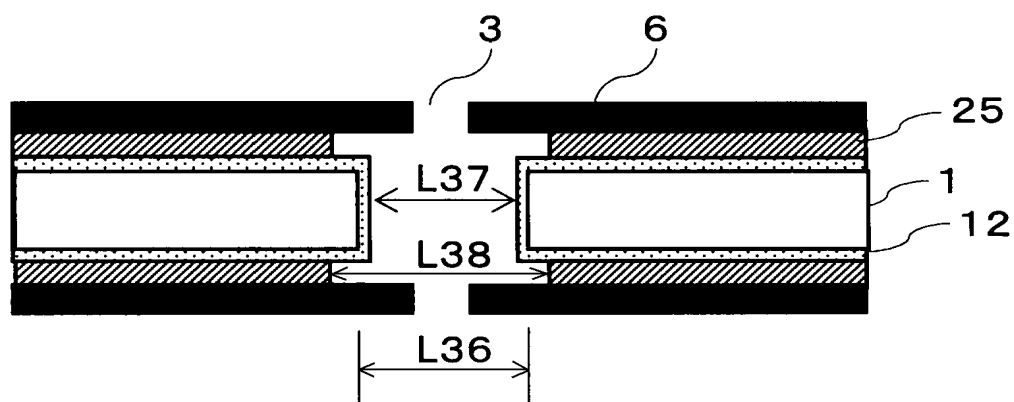
[図95]



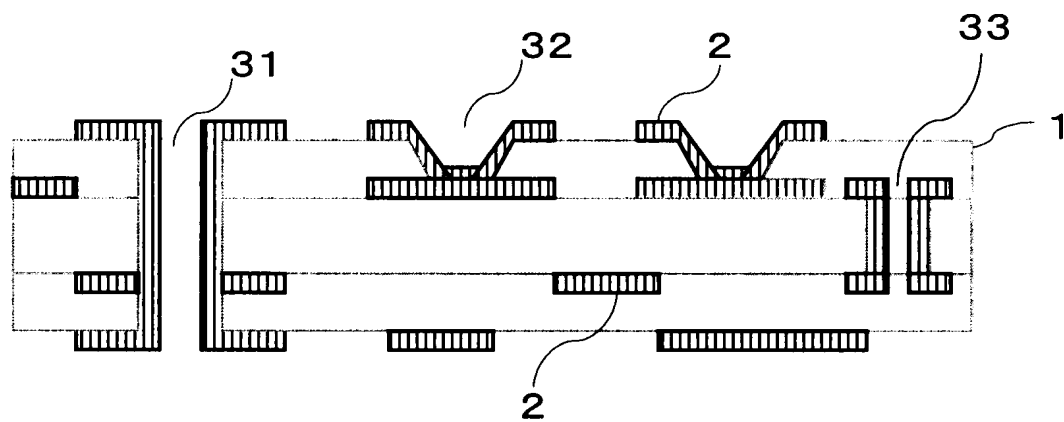
[図96]



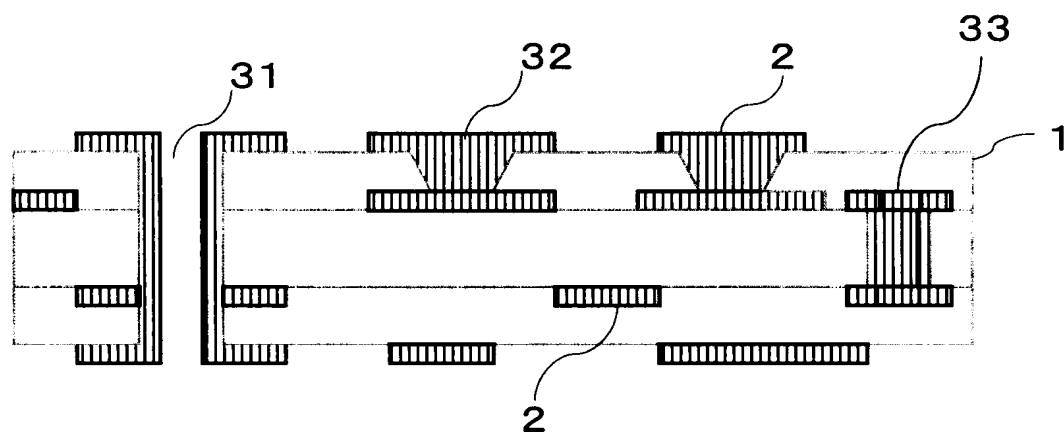
[図97]



[図98]

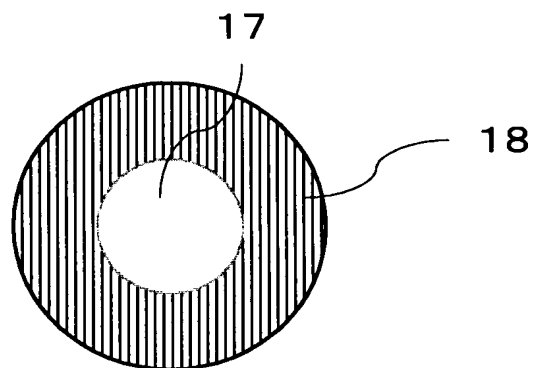


(a)

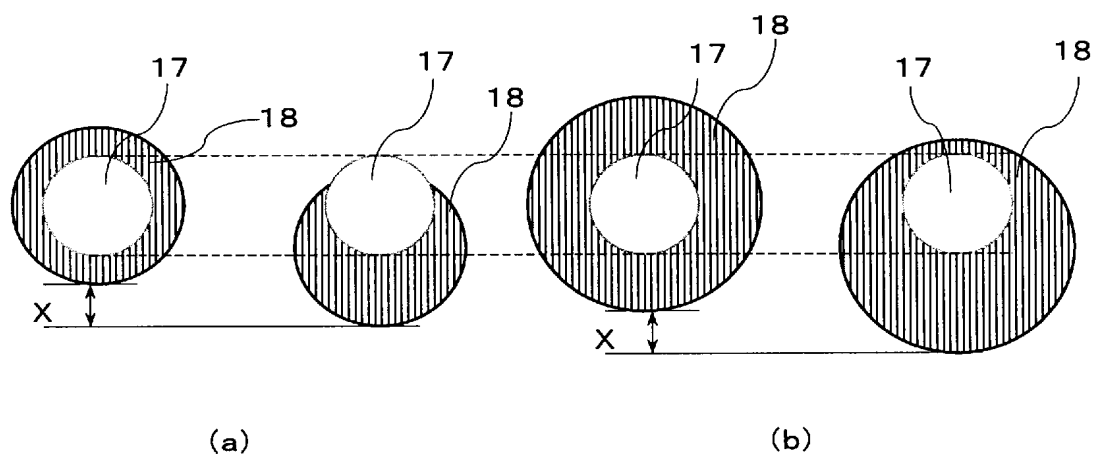


(b)

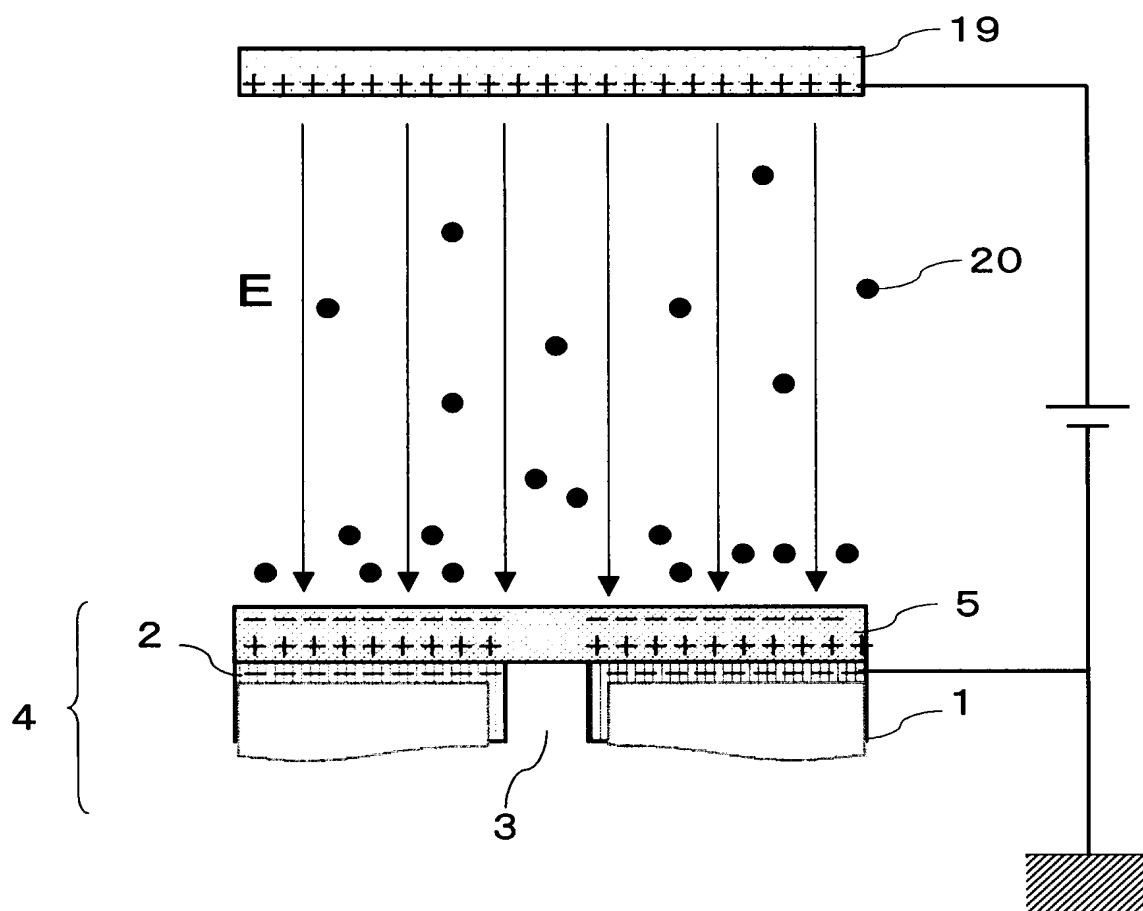
[図99]



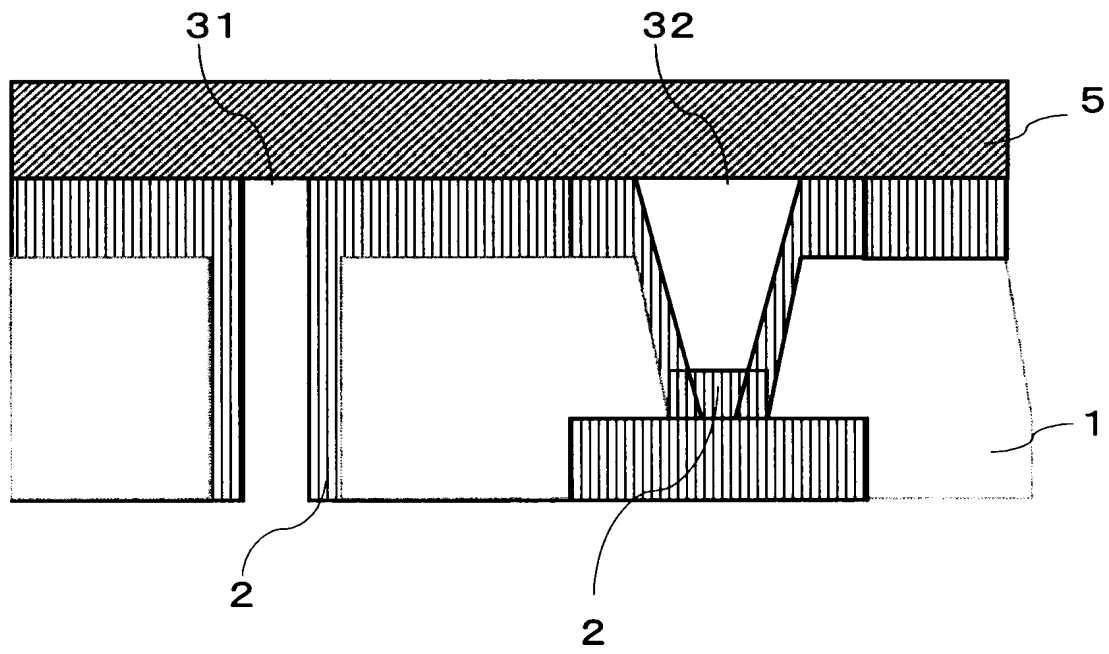
[図100]



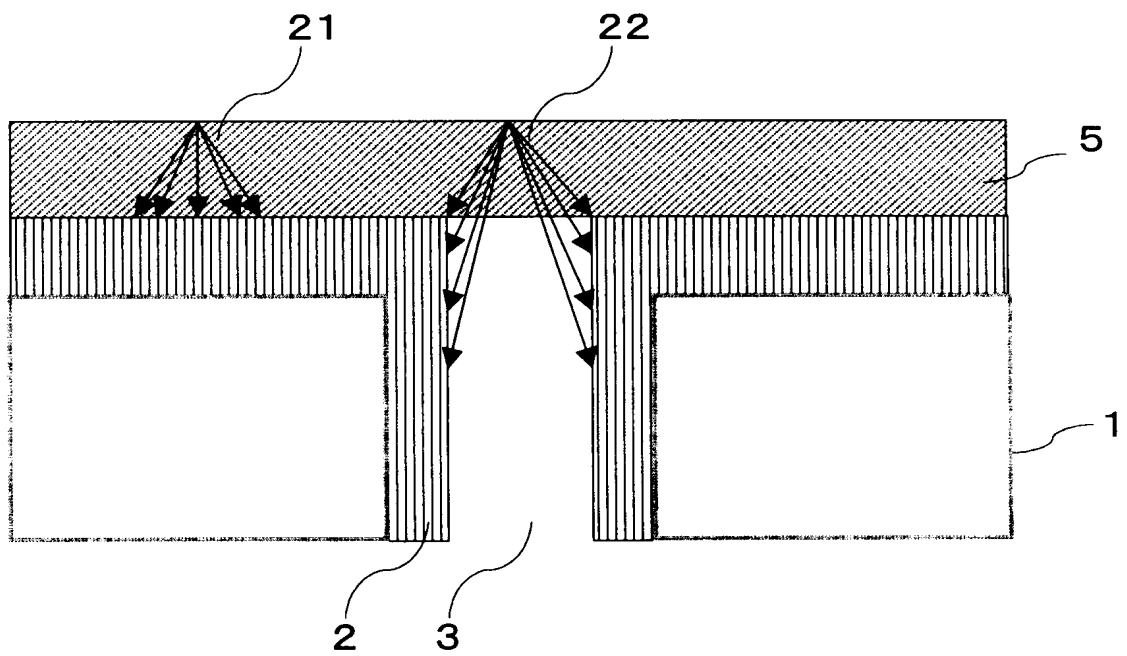
[図101]



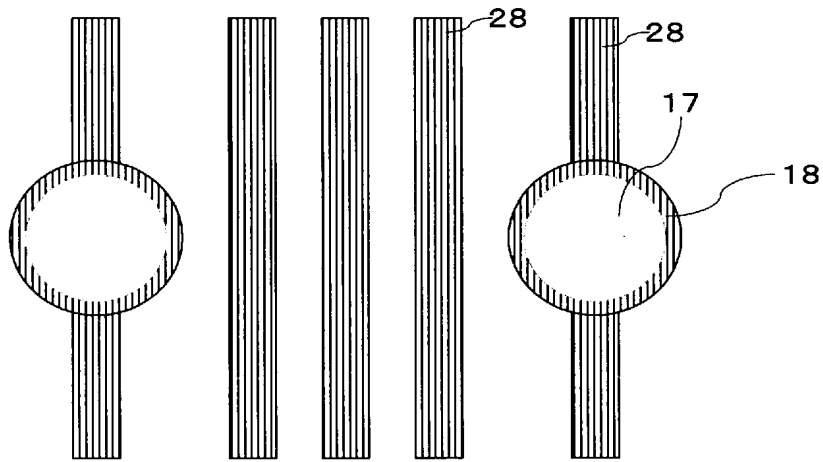
[図102]



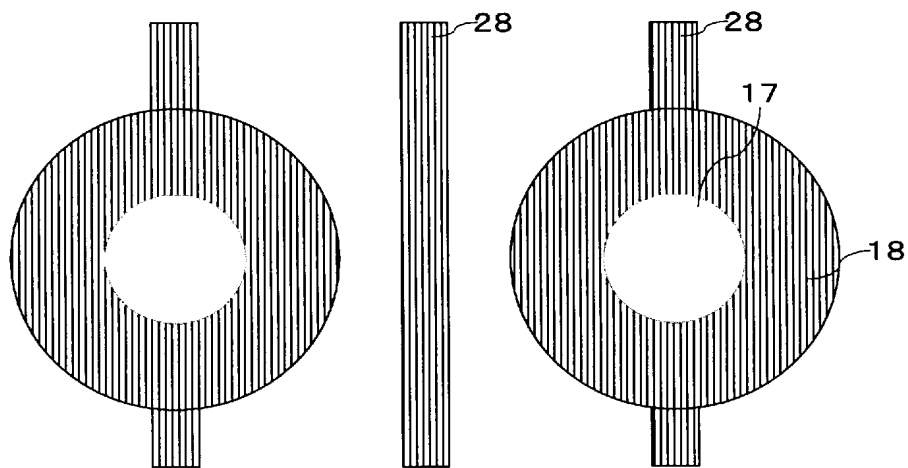
[図103]



[図104]

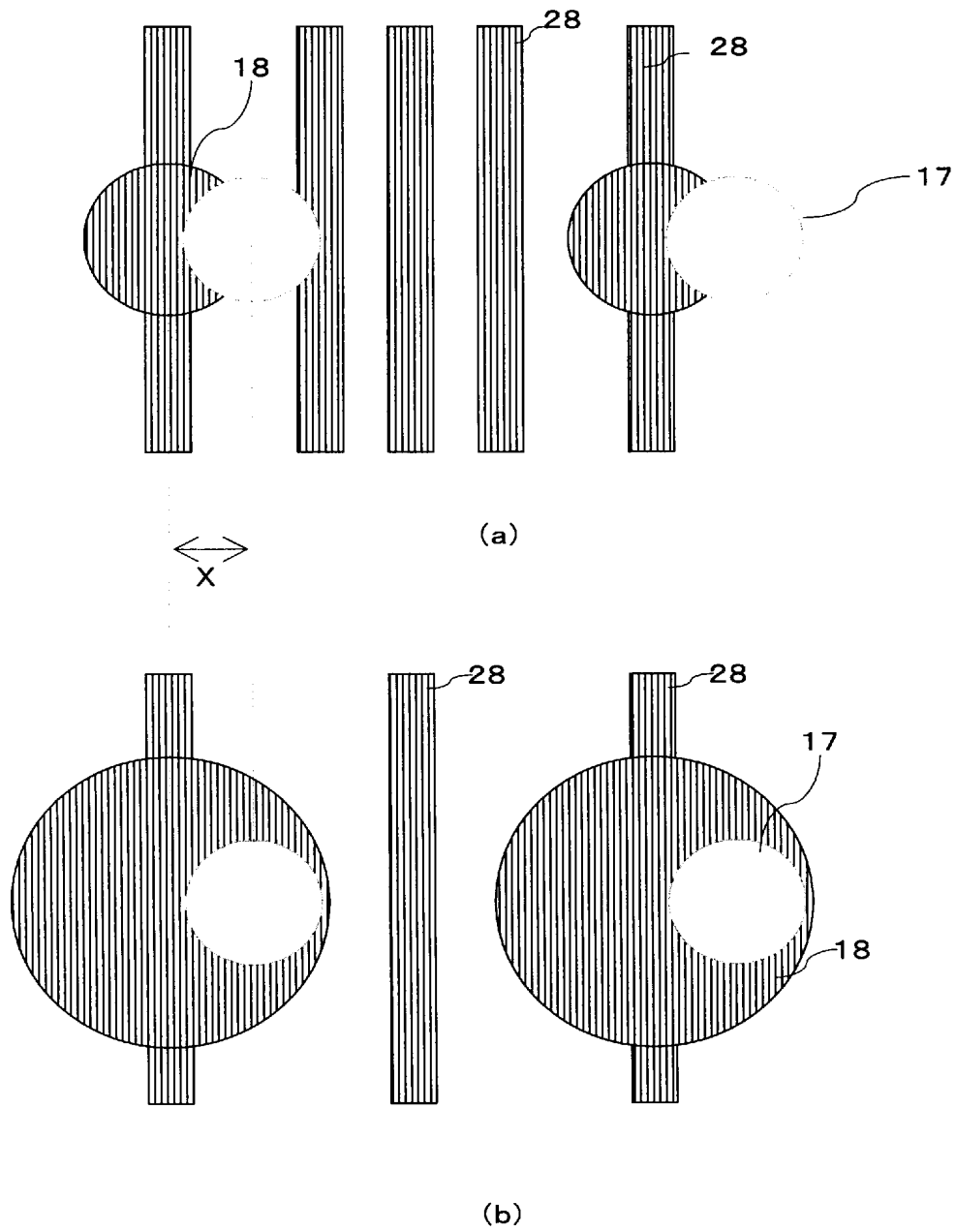


(a)



(b)

[図105]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H05K3/42, 3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H05K3/42, 3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 7-142841 A (Nippon Abiotoronikusu Kabushiki Kaisha), 02 June, 1995 (02.06.95), Par. Nos. [0022] to [0033]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1 9
A	JP 2002-261424 A (Mitsubishi Paper Mills Ltd.), 13 September, 2002 (13.09.02), Full text (Family: none)	9
A	JP 2002-124765 A (NEC Toyama, Ltd.), 26 April, 2002 (26.04.02), Full text (Family: none)	9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 May, 2005 (26.05.05)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2005 (14.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003490

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-11 relate to a circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer thereon, forming a second resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first rising layer over a hole.

The inventions of claims 12-15 relate to a circuit board whether a land of a through hole and/or a blind hole is continuously formed concentrically with the hole, the maximum height of the conductive layer at a nonconnected portion of the land in relation to a reference point which is a corner part of the insulating substrate is (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 9

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003490

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

-5 μm or more and less than the thickness of the conductive layer of the circuit part, and the land width from the reference point is 0 to 40 μm . The two groups of inventions are not so linked to form a common single general inventive concept.

The technical feature common to claims 1-11 is a circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer thereon, forming a second resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first rising layer over a hole.

However, the international search has revealed that the circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer thereon, forming a second resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first rising layer over a hole is not novel since it is disclosed in document JP 7-142841 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 02 June, 1995 (02.06.95), Par. Nos. [0022] to [0032], Figs. 1, 2.

Consequently, since the a circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer thereon, forming a second resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first rising layer over a hole makes no contribution over the prior art, this common technical feature (a circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer thereon, forming a second resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first rising layer over a hole) cannot be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

The international search has revealed that the circuit board manufacturing method comprising the steps of forming a first resin layer on the surface of an insulating substrate having a conductive layer on the surface and on the inner wall of a through hole, forming a second resin layer insoluble or hardly soluble in a developer for the first resin layer on the first resin layer on the surface conductive layer, and removing the first resin layer over the hole by using the developer for the first resin layer is not novel since it is disclosed in document JP 7-142841 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 02 June, 95 (02.06.95), Par. Nos. [0022] to [0032], Figs. 1, 2.

Consequently, since the invention of claim 1 makes no contribution over the prior art and the other inventions depend on claim 1, the technical feature cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Therefore, there is no "special technical feature" common to the inventions of claims 1-15 within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, the inventions of claims 1-15 do not obviously satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05K3/42, 3/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H05K3/42, 3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P 7-142841 A (日本アビオニクス株式会社), 1995.06.02, 段落【0022】-【0033】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1 9
A	J P 2002-261424 A (三菱製紙株式会社), 2002.09.13, 全文 (ファミリーなし)	9
A	J P 2002-124765 A (富山日本電気株式会社), 2002.04.26, 全文 (ファミリーなし)	9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.05.2005

国際調査報告の発送日

14.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川内野 真介

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

3S

3324

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-11は、表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法の発明であり、

請求の範囲12-15は、貫通孔および／または非貫通孔のランドが該孔に対して同心円状に連続して形成されており、絶縁性基板の角部を基準点として、ランドの非連結部における導電層の最大高さが $-5\mu\text{m}$ 以上、回路部の導電層の厚み以下であり、また該基準点からのランド幅が $0-40\mu\text{m}$ である回路基板の発明であり、共通する単一の一般的発明概念を形成するように連関してはいない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1, 9

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

また、請求の範囲 1-11 に共通の事項は、表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法である。

しかしながら、調査の結果、表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法は、文献 JP 7-142841 A (日本アビオニクス株式会社), 1995.06.02, 段落【0022】-【0032】, 第1-2図に開示されているものと認められるから、新規でないことが明らかになった。

結果として、表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法は先行技術の域を出ないから、PCT規則 13.2 の第2文の意味において、この共通事項（表面に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第二樹脂層を形成する工程、孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法）は特別な技術的特徴とは認められない。

さらに、表面および貫通孔の内壁に導電層を有する絶縁性基板の表面に第一樹脂層を形成する工程、表面導電層上の第一樹脂層上に、第一樹脂層用現像液に不溶性または難溶性の第二樹脂層を形成する工程、第一樹脂層用現像液によって孔上の第一樹脂層を除去する工程を含む回路基板の製造方法は、文献 JP 7-142841 A (日本アビオニクス株式会社), 1995.06.02, 段落【0022】-【0032】, 第1-2図に開示されているものと認められるから、新規でないことが明らかになった。

結果として、請求の範囲 1 に記載の発明は、先行技術の域を出ないから、PCT規則 13.2 の第2文の意味において、請求の範囲 1 に従属することは、特別な技術的特徴とは認められない。

よって、請求の範囲 1-15 に係る発明に共通する、PCT規則 13.2 の第2文でいう「特別な技術的特徴」は存在しないから、請求の範囲 1-15 に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。